日機連２２高度化－１

平成２２年度
包装機械産業の技術の伝承と高度化に関する
調査研究報告書

平成２３年３月

社団法人　日本機械工業連合会

社団法人　日本包装機械工業会

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

http://ringring-keirin.jp

序

我が国機械工業における技術開発推進は、ものづくりの原点、且つ、輸出立国維持には必須条件です。

しかしながら世界的な経済不況脱出で先進国の回復が遅れている中、中国を始めとするアジア近隣諸国の工業化の進展と技術レベルの向上は進んでいます。　そして、我が国の産業技術力の弱体化など将来に対する懸念が台頭してきております。

これらの国内外の動向に起因する諸課題に加え、環境問題、少子高齢化社会対策等、今後解決を迫られる課題も山積しており、この課題の解決に向けて、技術開発推進も一つの解決策として期待は高まっており、機械業界をあげて取り組む必要に迫られております。

これからのグローバルな技術開発競争の中で、我が国が勝ち残ってゆくためには、ものづくり力をさらに発展させて、新しいコンセプトの提唱やブレークスルーにつながる独創的な成果を挙げ、世界をリードする技術大国を目指してゆく必要があります。幸い機械工業の各企業における研究開発、技術開発にかける意気込みにかげりはなく、方向を見極め、ねらいを定めた開発により、今後大きな成果につながるものと確信いたしております。

こうした背景に鑑み、当会では機械工業に係わる技術開発動向に係わる調査のテーマの一つとして社団法人日本包装機械工業会に「包装機械産業の技術の伝承と高度化に関する調査研究」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚です。

平成２３年３月

社団法人　日本機械工業連合会
会　長　　伊　藤　源　嗣

は　し　が　き

昨今のわが国の経済は、家電エコポイントやエコカー減税・補助金などにより一部の業種においては個人消費の持ち直しも見られ、年後半からは緩やかな回復基調が続いてまいりましたが、産業全般については経済対策の遅れによる生産の減少、投資マインドの停滞、また、急激な円高とＥＵ（欧州連合）やアメリカ経済の停滞などに起因する輸出の減少等々、先行きに不安感を残したまま推移いたしました。

今日、わが国包装機械産業は新興国の追い上げもあり、国内外で厳しい競争を強いられておりますが、わが国包装機械メーカーの技術開発力、製品性能は世界屈指のレベルにあり、メンテナンスについても他の国にはないきめ細かさを有しておりますので、世界中の需要業界から“メード・イン・ジャパンの包装機械”が求められています。

一方、多くの包装機械メーカーでは、団塊世代の熟練技術者の定年退職とともに、景気変動の影響により新規に若年労働者を雇用することが難しくなっており、多種の技術が次世代に引き継がれることなく忘れられるケースもあるかと思われます。

そこで、包装機械産業で開発・設計・製造工程において求められる技術とは何かを調査し、伝えるべき技術を明らかにし、また、若年技術者がどのような新技術（メカトロ、情報系）を取得すべきか、どの技術分野に応用でき、成果が高いか調査研究することを目的として、社団法人日本包装機械工業会内に、「包装機械産業の技術の伝承と高度化に関する調査研究委員会」を設け、当初の目的を達成すべくこれを推進してまいりました。

本調査研究委員会はこうした状況を背景に、包装機械産業の調査を行ない、この活動報告書を作成いたしました。

事業を推進するにあたり、ご支援、ご協力を賜りました関係省庁、ヒアリング調査、アンケート調査にご協力いただいた各企業および当調査研究委員会の委員各位のご尽力に心より感謝の意を表します。

平成 23 年 3 月

社団法人　日本包装機械工業会
会　長　　生　田　芳　規

「包装機械産業の技術の伝承と高度化に関する調査研究」委員会

委　員　名　簿

区　　　分	氏　　名	所　　属・役　　職
委員長	槌屋　治紀	株式会社システム技術研究所　所長
委　　員	中井　英一	中井技術士事務所　所長
	白川　宏	白川技術士事務所　所長
	中村　一彦	ハスダック有限会社　代表取締役　社長
	畑野　眞人	株式会社フジキカイ　開発研究室　部長
	齋藤　富治	大森機械工業株式会社　生産技術本部　本部長
	近藤　真史	株式会社イシダ　産機技術部産機開発２課　課長
	信田　清	株式会社東京自働機械製作所　設計開発部　次長
	小見　祐司	株式会社川島製作所　経営刷新本部　本部長
	安達　元之	大和製衡株式会社　研究開発部　部長
	三田　修市	株式会社マスダック　機械事業本部　執行役員生産本部長
	竹田　忠道	株式会社古川製作所　開発部　部長

経済産業省	石川　邦彦	製造産業局産業機械課

事　務　局	天野　三男	社団法人日本包装機械工業会　常任理事
	小島　義勝	社団法人日本包装機械工業会　事務局長
	長島　康男	社団法人日本包装機械工業会　技術部長
	岩本　勉	社団法人日本包装機械工業会　技術部次長
	丸岡　裕幸	社団法人日本包装機械工業会　技術部次長

〔順序不同、敬称略〕

調　査　研　究　の　経　過

平成２２年度「包装機械産業の技術の伝承と高度化に関する調査研究」委員会

第１回委員会
１．と　き　平成 22 年 8 月 26 日（木曜日）14：00～16：00
２．ところ　社団法人 日本包装機械工業会　２階会議室
３．議　題　①事業実施計画および事業の内容説明（事務局）
　　　　　　②包装機械産業と「ものづくり中小企業」の類似性の紹介
　　　　　　③技術の伝承と高度化に関するアンケート案の紹介

第２回委員会
１．と　き　平成 22 年 10 月 8 日（金曜日）14：00～16：00
２．ところ　社団法人 日本包装機械工業会　２階会議室
３．議　題　①アンケート案の検討
　　　　　　②技術の伝承と高度化に関する企業の事例発表
　　　　　　③ヒアリング計画の紹介

第３回委員会
１．と　き　平成 22 年 11 月 9 日（火曜日）14：00～16：30
２．ところ　社団法人 日本包装機械工業会　２階会
３．議　題　①技術の伝承と高度化に関する企業の事例発表
　　　　　　②「ドイツのマイスター制度について」発表

第４回委員会
１．と　き　平成 22 年 12 月 3 日（金曜日）14：00～16：30
２．ところ　社団法人 日本包装機械工業会　２階会
３．議　題　①技術の伝承と高度化に関する企業の事例発表
　　　　　　②「メカニズムの技術伝承に関する私見」発表

第５回委員会
１．と　き　平成 23 年 1 月 25 日（火曜日）14：00～16：30
２．ところ　社団法人 日本包装機械工業会　２階会
３．議　題　①技術の伝承と高度化に関する企業の事例発表
　　　　　　②アンケート集計報告
　　　　　　③ヒアリング報告
　　　　　　④報告書目次案提案

目　　次

包装機械産業の技術の伝承と高度化に関する

調査研究報告書

第１章　調査の背景と目的

１―１　調査研究の背景

日本における包装機械産業は、戦前からいくつかの産業機械製造会社があって、日用品の包装の機械化を手がけていた。しかし、その規模が急激に拡大したのは戦後であった。昭和 22 年に「キャラメル包装機」の量産を契機に、各種の包装機械の設計製造が始まった。戦後の経済復興期から高度成長期にかけて、日本人の生活水準は急速に豊かになった。これを成立させたのが、日常生活用品の大量生産システムと流通ネットワークの増大であった。この期間に包装機械産業は急激に成長した。各種の食品、化学製品、医薬品、電子機器などが、増大した流通ネットワークによって大量に供給されるようになった。こうして包装機械に対する需要が増大していき、包装機械産業はこれに応えて、様々な包装機械の開発を行ってきた。

1973 年の石油危機による石油価格の高騰を経験したときにも､包装機械産業はほかの産業が落ち込みを見せる中を、国内需要に支えられて順調に成長を続けた。この成長は 1990 年代中ごろまで続いたが、日本経済のバブル崩壊後は、包装機械産業の成長は低下して、さらに 21 世紀になってからはリーマンショックの影響もあり停滞が続いているのが現状である。

こうした歴史からもわかるように、日本の包装機械産業の多くは、すでに 50 年近くの歴史を持つようになっている。包装機械製造企業の創業者は高齢に達し、その継承が話題になることも多くなっている。2005 年から 2007 年ころには「団塊の世代」の熟練技術者の定年退職が社会的にも大きな話題となり、日本の多くの産業において、高度成長を支えた世代が次の世代へバトンをわたすことになった。しかし、景気変動の影響により、新規に若年労働者を雇用することが難しくなっており、各種技術を次世代に継承することが難しくなり、忘れられることも生じていると考えられる。

包装機械産業のそれぞれの企業内でも、包装機械の設計・製造に携わる技術者や技能者のもつ知識や技能を次世代に伝承させることが重要な課題になりつつある。もちろん、包装機械の設計・製造の方法は、過去 50 年間に大きく変貌し、技術者の仕事も製図台からＣＡＤへ、製造段階ではＮＣ工作機械の利用システムへと高度化している。したがって、技術や技能の次世代への伝承は、こうした情報システムの導入やメカトロニクスの技術の変化も含めて考察・検討する必要が生じている。

１―２　本調査研究の目的

このような状況を背景にして、本調査は、「包装機械産業の技術の伝承と高度化」に関して、現状について調査を行い、実際に包装機械の開発・設計・製造の各工程で求められている技術とは何か、次世代へ伝えるべきコア技術は何かを明らかにし、次世代の技術者はどのような新技術を取得するべきか､技術の継承に関連して生じる課題は何か､課題を克服する方法は何か、などを検討するものである。

本調査に当たっては、まず、関連する企業における技術の伝承と高度化に関する状況をヒアリング調査して、情報を整理し、包装機械産業の課題にむすびつくポイントを検討する。

次に、包装・荷造機械産業内において、技術の伝承と高度化に関する活動がどのように行われているかについて、各委員からの報告をとりまとめる。

また､包装機械の開発と設計における技術の伝承と高度化､ドイツにおけるマイスター制度､日本の大学における関連する活動などをとりまとめる。

次に、包装・荷造機械産業内における、技術の伝承と高度化に関するアンケート調査を行って、各企業における技術の伝承と高度化に関する現状、伝承するべきコア技術、関連する活動状況をまとめる。

以上のように、本調査研究は、包装機械産業の技術の伝承と高度化について考察し、各包装機械メーカーにおける関連事例を紹介し、包装機械のメーカーとユーザーの意見をアンケートにより調査し、今後の包装・荷造機械産業における技術の伝承と高度化の推進に資することを目的にしている。

第２章　企業における技術の伝承と高度化についてのヒアリング

2010 年 11 月に包装機械メーカー他にヒアリング調査をおこなった。以下に概要を報告する。

２－１　イーデーエム株式会社

（１）企業概要

1970 年 8 月に設立、資本金 30,000 千円、年商 87 億円（2009 年)、従業員数 350 名、ホットプリンター、ホットロールプリンター、サーマルプリンターなど包装機械に取り付けるプリンターを主力製品としている。そのほか、ラベラーや、インクジェットプリンター並びにそれらの資材も取り扱っている。最近では、受託包装工場も建設して食品の詰め合わせなど受託包装も行っている。

安達隆人社長が一代で築き上げられた会社である。

（２）技術系社員構成

社員総数は 350 名､内､技術系社員は､設計･開発 108 名（30.8%)､生産技術 36 名（10.3%）技術サービス 38 名（10.9%）その他 3 名。

技術系社員の年齢構成は 20 才代 22 名(20.5%)､30 才代 48 名(45.6%)､40 才代 20 名(19.4%)､50 才代 13 名（12.6%)、60 才代 2 名（1.9%)、60 才で定年であるが、話し合いで再雇用している.

30 才代が 45.6%を締める若手が中心の企業である。定年退職者（60 才）は、創立 41 年目の２年前から出ているが人数も少なく、話し合いで再雇用を行っている。

全社平均年令 40 才、技術系平均年令 38 才である。新入社員は毎年 10 名程度採用（技術 5 名、営業 5 名程度)、技術系の内、機械は 20～30%。ＩＴ関連の人材は採りやすいが、機械設計の人材はなかなかいない。

定着率は 70%､入社直後と､仕事が見えてくる３年後が中途退社のパターンとなっている。優秀な人は定着する。

（３）技術伝承と高度化

前述のように、定年退職者は少なく、再雇用も有ることから、現在のところ高齢者から若年者への技術伝承問題は、起こってない。

新入社員を始め、若年技術者・技能者のレベルアップ教育は、非常に熱心であり、教育の専門機関、統括部門として、「アカデミーセンター」（図２－１－１）を開設し、役員を所長に置いて積極的に運営されている。まだ、開設して２年であるが、学べる環境が出来たことで社員の意識が変わってきており、効果は目に見えてきている。

①新入社員、若年社員

新入社員教育として、ビジネス基礎知識研修（外部研修機関利用）や商品基礎知識、ＥＤＭビジネス実務知識は技術系、非技術系との合同でおこなっているが、その後は、技術系の専門教育を行っている。期間はトータルで６か月。

機械設計は重要な技術で、教育には力を入れているが、ＩＴ関連の設計に比べ職人的な部分が多く人材が少ないのが悩みである。

また、機械の設計が出来ない原因にＣＡＤあり、設計内容が感覚的につかめてない状態で設計している。具体的な教育内容としては、①図面の見方描き方、ＪＩＳ製図法、部品図と組み立て図の相違、②機械基礎、電気基礎、機械要素、運動と力学、機構学など、③リバースエンジニアリング、④小規模特機設計・試作組み立て試運転調整であるが、座学より、実践を基本とし、技術の基礎を正しく理解させることを教育している。たとえば、機械装置を分解して部品をスケッチさせ、改善を含めてＣＡＤで部品図、組み立て図を描かせる。実際にはワンウエイクラッチをよく使うが、みんな感動する。また、ＰＬＣラダーの設計をする前に、リレーのシーケンスをつくらせる。新旧出来るだけ多くの機種をそろえて、体験実習を可能にするなど、実践的な体感をともなう知識・技能の習得を目指している。

技能を高めるには、技術の基礎、原理原則を重点的に理解させることが大切であるが、手取、足取で教育指導することは時に逆効果になる。個人個人のモチベーションのアップが重要で、個人の存在価値の認知（会社に必要とされていることを認知）や、高度技能者の公開と報償により自主能動的な学習と技能の高度化を促している。

すなわち、育っていく環境を創ることがポイントとなる。

若年社員に最も不足しているのは、経験であるため、短期間で有効な経験が多く積める工夫を行っている。ＯＪＴは必要な部分もあるが、トレーナーの我流による作業・手法の多様化が起こりやすく、ＯＪＴ主導から実践教育へ移行している。ＯＪＴ教育をする場合は、トレーナーに対しても５週間ごとにテーマを与えてレベルアップを図っている。

②中堅技術者

技術系一般社員教育は、「レベルアップ教育」、「応用知識習得」、「技術技能研修」（資格試験制度）がある。「レベルアップ教育」は、設計実践スキルの習得で、受講希望者が担当部所長の判断で、受講出来る。個人個人が教育プログラムの中から自分に適したものを選択することが出来る。

「応用知識習得」は、現在準備中である。機械設計、電気設計をベテラン社員が教育することが考えられるが、時間的制約が課題である。

「技術技能研修」は、サービス技術に対して、機械別技術資格を与え、手当も支給。現在は、ペーパーテストのみである。マイコン教育はメーカーの教育システムを活用している。

③その他

顧客からの要望や、クレームなどに応えることが、開発や改良となり、技術レベルの向上や会社発展の基礎となってきた。そのため、顧客からの情報を正確につかむために直販体制を取っている。顧客に育てられた会社であり、伝承については、客との信頼関係が深い企業精神を伝承していく事が重要である。

教育計画＜アカデミーセンター＞

図２－１－１

（４）考察

創立 40 年で、定年退職者も２年前から出ている程度であり、平均年令も全社 40 才、技術系社員 38 才と若い集団であること、それに、包装機械用プリンターの生産は、業界Ｎｏ.１の座にあることから、自ら新しい技術開発、技術サービスを切り開いて行かねば成らない立場にある。

２年前からアカデミーセンターを設けるなど、教育には非常に熱心で、計画的な教育を行っている。それらの教育は実践的な教育が中心であり、また、自ら自主能動的に学習する意欲をかきたてる環境を創っている。

それらの教育と教育環境が、長期的に見て技術の高度化であり、技術の伝承となって現れてくると思われる。

ＯＪＴ教育は無くてはならないものであるが、ＯＪＴの問題点も把握して対応し、一方では、実践的教育を充実させているところは、特長がある。

また、技術サービス（導入、メンテ等）を重要視して、顧客との信頼関係をさらに強めており、今後の技術開発も顧客のニーズにそって高度化していくものと思われる。

２－２　株式会社　ケーテー製作所

（１）企業概要

1910 年（明治 43 年）10 月に創業、昨年（平成 22 年）１００周年を迎えた会社。資本金 28,000 千円、年商　非公開、従業員数 120 名。

医薬品、化粧品、食品などの充填機、キャッパー等一連の包装システムを開発、製作、販

売をしているが、近年は、医薬品向けが主体で、バイアル充填包装ライン、シリンジ充填包装ライン、無菌製剤対応設備など、納入実績の95%が医薬品向けである。

（２）技術系社員構成

従業員総数は120名、(営業10名、事務10名、技術100名）で、技術系は83%。年令では30～40才代が多い。70才代の従業員もいるが、定年は60才で、健康で意欲ある人は65才を目処に働いている。

機械設計リーダー、電気設計リーダーもどちらも43才と若く若手が中心の会社である。

毎年、通常３～６名の新卒者を採用している。来年（平成23年）新卒者採用は大卒、高卒、合計６名を予定している。退職者は３年で１名しかいない。

（３）技術伝承と高度化

設計リーダーも43才と若く、定年退職者も少ないことから、年配者から後継者への技術伝承の問題は起こっていない。若手技術者にはＯＪＴを上手く使いこなして、日々、技術のレベルアップ、技術伝承を行っている。

①新入社員、若年社員

人員を必要としている部所と打合せの上、新入社員を配属し、２～３年間ＯＪＴで教育していく。機械加工に配属された人は、２～３か月で全ての工作機械の研修を経た後、本人の性格を判断して担当工作機械を決めている。

機械設計は、３か月ぐらいＣＡＤの扱いについてトレーニングした後、３つある設計グループのどれかに配属される。ＰＣ／ＣＡＤが導入されてから図面の作成は全てＣＡＤになっている。ドラフターは１台あるが、昔の図面の修正などに使用するだけで、設計には使用していない。

②中堅技術者

会社規模からして、教育システムを設定することは難しくＯＪＴが主体である。業務は、個人プレーではなく、ＯＪＴで技術共有しながら進めている。

また、大きなテーマは、機械設計、電気設計、加工、組み立てなどの関係者でプロジェクトを組んで進めており、これらによって技術の伝承がおこなわれる。

加工、組み立て・調整の分野では、相手を決めてマンツーマンでＯＪＴを行っている。

ＯＪＴは教える側と教えられる側の相性の問題もあるし、技能を引き継ぐには１年間でも十分でなく、70%引き継ぐ事が出来ればよいと思っている。残りの30%は、次の世代の工夫でさらにレベルアップを図っていくべきと考えている。

ソフトは、信頼性の問題から外部研究期間と共同で開発することもあり、社内の技術高度化にも繋がっている。

技術の文書化、データベース化は、勘所があるので表現が難しくまた、マンパワーがかかるので多くはやってなく、実際には技術やノウハウに直接係わらないものが多い。

客先に納入した機械にトラブルが有れば、設計者も現場に出向き、客先の意見を聞いたり、設計した機械の実情を知ることにより、技術者の育成がはかれる。

設計は100%社内で行っており、技術の蓄積となっている。機械加工は、高価なもの緊急なもの等60～70%が社内で製作、安価なものは外注にしている。以前は外注も多くあっ

たが、零細企業が多く後継者の問題から少なくなってきた。

技術の資格は認定が難しく設定していない。

以上のようにＯＪＴを主体に技術の伝承を行い、100 年もの歴史を作り上げているが、現時点でも責任者の期待するレベルまでは到達していない。最適な職場を見極めることが必要と思っている。

③その他

顧客からの要望や情報が、開発のベースであるので、情報収集のために直販にしている。医薬品設備は、顧客に納入してから稼働まで３か月～１年ぐらいの期間があるので、不具合があってもその期間に改良・改善が可能であり、技術のレベルアップが促進される。

輸出は、日本企業が海外に進出するときに持って行く場合が多いが、スタッフが少ない事や言葉の問題もあり、また、商社を使うと情報が入ってこないので、積極的に行っていない。

客先は、自分のところで技術を確立して会社自身でメンテナンスを行う会社と、簡単なメンテナンスもメーカーに依頼してくる会社とに２極化している。

福利厚生の一環として社員家族バス旅行や家族工場見学などを開催している。

（４）考察

ＯＪＴの利点と問題点を良く見極め、おおむねＯＪＴのみで技術伝承や技術レベルアップを行って成功していると思われる。また、技術資料のデータベース化も十分でない中で、これだけの歴史と実績を創られていることは、従業員数が 120 名程度と小規模で平均年令も若く、また、技術資格もない家族的雰囲気のなかで、でお互いの信頼度が高く、意思疎通もよいことが伺われる。

また、包装機械という幅広い分野から、医薬品に関する機械・技術に特化されて来ていることも、ＯＪＴによる技術伝承や高度化がうまくいっている要因ではないかと思われる。

２－３　澁谷工業株式会社

（１）企業概要

1931 年（昭和 6 年）3 月創業、資本金 113 億 9,201 万円。2010 年 6 月売上高 563 億 8,900 万円、従業員数 1,350 名（グループ全体で 2,400 名）。2013 年の売上目標は 1,000 億円。

創業以来のボトリングシステムや、製薬設備システム、製函包装システムなどのパッケージング機器、プラント事業を中心に、半導体設備、工作加工設備、医療機器などのメカトロシステム事業など幅広く展開している。

新しい分野に積極的に進出している企業である。

（２）技術系社員構成

従業員総数は 1,350 名、内 420 名（31%）が技術者で、これは、技能者を含んでいない。年令構成は、30 才未満 95 名（22.7%）、30 才台 135 名（32.1%）、40 才台 130 名（31.0%）、50 才台 60 名（14.3%）60 才台 4 名（嘱託）となっている。20 才台、30 才台の技術者が 50%以上を占める若い技術集団である。

平成 22 年の新入社員は３０名で、機械系７名、電気設計４名、生物系も採用している。

現場（技能者）は高卒、短大卒、設計は大学卒、大学院卒を採用、設計では退職者はほとんどいない。

（３）技術伝承と高度化

若手技術者が多く、年配者が少ない上、定年再雇用制度もあり、ほとんどの人は残っているので、年配者から後継者への技術伝承の問題は起こっていない。

若年、中堅技術者にはＯＪＴを通しての技術伝承や高度化があるが、主として新しいものへの挑戦、失敗しても寛大な社風が、自己研鑽をうながし技術の高度化を推進している。

技能者は現場でのＯＪＴ教育で行っている。

①新入社員、若年社員

新入社員は、営業も含めて一緒に研修をおこなうが、その後、技術はポリテクセンターで工作機械の研修をおこなう。また、ＣＡＤの基礎教育をみっちり行った後に、ＣＡＥ課でＣＡＤでの部品図の作成や、解析ソフトの使用方法を学ばせ、４年目に正式に配属となる。技能者の機械加工は現場でのＯＪＴで行っている。

②中堅技術者

「何でもやれ」、「失敗しないと覚えない」等、失敗に寛容な会社の社風と、技術者の新しい事へのチャレンジ精神が引き継がれ、技術高揚のベースになっている。誰かが教えるわけでもなく、日々、自ら挑戦し覚えていく。サーボモーターや、リニアモーターもいち早く取り入れてきた。チャイルドフードや、アイスクリームの充填等、クレームの中で開発された装置もあり、ノウハウの蓄積もある。

ボトル充填も硝子容器が主体であったが、ペットボトル、紙容器の市場に進出してきた。

医薬品設備でも微生物コントロールの技術を構築してきた。

電子線の殺菌装置でも外部から購入するものは、適切なものが無く、社内で最適な装置を開発してきた。また、全く新しい分野では細胞培養システムなども開発している。

業務推進はプロジェクト制ではなく、機械設計チーム、電気設計チームなどチームで行っている。他部署への移動はあまり無いが、同じ部署内での移動は多い。30 才台になると関連会社への出向がある。

技術や製品の役員への発表会は、他の部署のことを知り、利用、活用できる。また、技術者が幹部の前で発表することは、モチベーションの向上に繋がるメリットがあるが、発表会の準備に時間がかかるのと、定例化すると陳腐化するため、新製品が出来たときなどタイミングを見計らって不定期に行っている。

一方、性能技術だけでなく、コストダウンの技術にもチームで取り組んでいる。最初はコスト削減（Cost Reduction）から始まり、部品の大幅な減少でコスト破壊（Cost Destruction）　を進めている。これらは、部課長の示唆と指導で行っている。

技能者のレベルアップとしては、機械加工は、現場でＯＪＴに加え、技能検定で資格を取らせている。将来は社内技能資格取得による昇給も考えている。

また、組み立て調整は、社内で組み立て調整した技能者が、納入先でもサービス担当者を指導する。サービスは経験を積むために各営業所をローテーションする。

（４）その他

澁谷工業の技術標準ＳＥＳ（Shibuya Engineering Standard）や、取扱い説明書、仕様書などを取り扱っている部署として「技術管理部」を設置している。ＳＥＳはプラント事業部、メカトロ事業部等全社の技術標準を取り扱っている。その変更には各本部の承認が必要である。裏方の仕事なので、４～５年でローテーションしている。

また、ボトル充填の新分野への技術開発はもとより、電子線装置の開発を始め、医薬品設備関連では、機械設備を取り扱っているだけではなく、米国のコンサルタントと契約し、ＦＤＡの情報収集や、製薬会社へのコンサルティングも行っている。

森本工場では、製薬機械の生産から、再生医療の開発まで、新分野、先端技術への取り組みが積極的に行われている。

（５）考察

技術者の技術伝承や高度化につては、技能者はＯＪＴが中心であるとの説明があったが、設計の方はＯＪＴでの教育について詳しい説明は無かった。それは、余程のケアレスミスなどを除いて失敗を敢えてとがめない自由な社風と、環境、それに伴って技術者自らが新しい技術に挑戦する風土が技術高度化の核心となっているため、あえて技術伝承やＯＪＴを取り立てて説明することも無かったのではないかと考えられる。

このような環境、風土は、技術高度化にとって一番重要なことだと思われる。

また、包装機械の開発はもとより、従来の技術をベースにして、会社自体が新しい分野に事業を拡大しているさなかでもあり、実践が勉強の場となる機会が多く与えられるのも確かである。

「私たちは安全作業を推進し、製品品質を保証しています」のステッカーを胸に留め、来客への清々しい挨拶からもわかるように基本的な教育も徹底しているように感じた。

２－４　ヒアリング３社の比較

ヒアリングを行った３社とも、それぞれの分野で成功している企業であり、各々の方法で技術の伝承、高度化をおこない、成果を上げている。しかし、そのやり方や、状況には各々異なる特長もあり、また、共通点もある。それらについてまとめてみた。

（１）技術の伝承、高度化に対する特長

①イーデーエム株式会社

系統立てて教育を行い、その教育は基礎教育や実践的教育により伝承、高度化をしている。教育、技術高度化の専門機関、統括部門として「アカデミーセンター」を設けている。

②株式会社　ケーテー製作所

特別な教育はやってないが、ＯＪＴを主体にうまく生かして伝承しているし、特に、大型業務は各技術部門からなるプロジェクトチームで推進し技術伝承している。70%はＯＪＴ、30%は自己習得でさらに高度化。

③澁谷工業株式会社

技能者はＯＪＴ主体。設計者は新しい技術への挑戦する風土から、自ら新しい技術への挑戦から学んでいる。技術標準「ＳＥＳ」（Shibuya Engineering Standard）を管理している部署として技術管理部を設けている。

（２）技術の伝承、高度化に対する共通点

①いずれの企業も平均年令が低く若い技術者が主体である。定年退職者も少なく、再雇用も有るので、技術伝承の問題は起こっていない。

②顧客からの提案や要望それにクレームが技術の高度化や製品開発の大きな要因になっている。そのため、イーデーエム、ケーテー製作所では、顧客から情報を得るために直販体制を取っている。また、サービスにも力を入れている。

③自主能動的な学習と技術向上を育む環境.を大切にしている。

④設計者が自ら納入現場に出向き、不具合対応、状況を判断する。

（ケーテー製作所、澁谷工業）

⑤新入社員の基礎学力が低下している。

（学校での必修科目が少なくなったことも要因の一つか）

⑥技能、ノウハウを標準化、文書化することに困難さを感じている。

２－５　北陸、関西の包装機械等のメーカー３社

北陸、関西の包装機械等のメーカー、Ａ社、Ｂ社、Ｃ社からのヒアリング報告。

Ａ社は中堅の包装機械メーカーで、特にメカニズムに強く、独特の機械を多く開発している。特に新規開発には積極的に取り組むことで業界に知られている。

Ｂ社は今や業績で大手と呼ばれる成長企業で、包装機械を始め組立機械の分野でも独特の製品を開発するメーカーである。

Ｃ社は他の産業機械メーカーとして知られており、包装機械はその一部である。

（１）技術の共有、伝承

Ａ社ではなかなか思うように伝承が行われていないと上層部は危惧している。特に最近は若い技術者の好奇心、知識欲、向上心、当事者意識という面で不満があると思っている。しかし外部から見る限り、先輩の技術を伝承して業務に活かしていると思える面が多々見受けられ、活発に食いついてくる人が少ないのは今どきの若者として一般的に見られる傾向ではないかとも見られる。

Ｂ社では“失敗の記録”というようなものを作って自分で失敗と認識した事項について記録し、閲覧できるように整理保管している。各自定期的に目を通す他に、関連技術に携わる者はこれを参考に出来るようにしている。

（２）社員教育

Ａ社は実務の業務にコンサルタントを招いて開発チームを作り、これに若い技術者を参加させてＯＪＴを施している。

Ｂ社では新入社員に１か月一般教育、その後２年間、毎月１日づつ外部の講師による技術教育を行っている。またその他にも大学の元教授を招いたり、特別に大学に社員を通わせたりして、教育には特に熱心である。また、開発・設計テーマでは基礎計算や実験などを必要とするものを、中堅技術者の指導の元で新人に行わせる。これらの中ではフレッシュな感覚で優れたものが生まれることもあるし、失敗しても経験として身に付く。このようなＯＪＴが教育に効果を挙げているようである。

Ｃ社はいろいろな部門から横断的に新入１年目の社員を選んで、十数名を教育専門の部屋で１年間、選任の指導技術者のもとで技術教育を施していた。(現在はこの制度は行われていない)

（３）人材採用

Ａ社は定年その他の退職者を補う程度に近隣の大学から採用している。

Ｂ社は、ここ数年は毎年１０～１５名程度の学卒、学院卒を採用。関西は東京と違って有名校（京大、阪大、立命など）から優秀な学生の応募があり恵まれている。

Ｃ社は社員数でも千名を超える企業で毎年多数を採用している。

（４）団塊世代の定年退職とその後の扱い

各社とも、既にその時期を越して、今はあまり問題と考えていない。経験の豊富な技術者の退職は企業として辛い面もあるが、割り切って考えている。ただし設計など特に有能で大事な人材は、そのまま引き続き勤務させている。管理など不得手な業務を課すること無く技術に専念させる特例を実施しているところもある。

（５）特有技術

Ａ社は以前からメカニズムに秀でていたのと同時に制御にも強い面があったが、１０年ほど前からM電機のモーションコントロールに着目してこれを習得、実用化してきた。初めからその特長である“仮想主軸”の考えを活かして、多数個のサーボモーターの同期運転に成功してきたが、その後“デジカム”ソフトでデータテーブルによる制御を実機に採用、成功した。機械設計部門がメカニズムに強いので、データを作ることには苦労しなかったようだ。この技術はこれからも一つの武器として伝えられ、さらに発展して行くものと期待されている。

第３章　包装機械メーカーの技術伝承と高度化に関する活動

３－１　Ａ社の事例・技術の伝承を支える設計支援システム

（１）伝承技術

①コア技術

横形ピロー包装機、縦形ピロー包装機、カートナー、ケーサー、上包み機、包装周辺・前後機械、などに必要なシール技術、製袋技術、制御技術、自動供給方法、など

②熟練労働者の持っている継承すべき技術

技術者の経験・独創性、特定の機械・制御技術、調整技術、加工・組立技術、搬送・供給技術、非包装物の特性、包装資材との特性、など。

③若年労働者の技能を高度化すべき技術

シール技術、製袋技術からメカトロ技術、ＩＴ（情報）技術、包装機械周辺技術、安全・衛生・省資源・省エネに関する技術、など

（２）技術の伝承方法の仕組み

①組織編成（チーム制）

チームリーダーを中心に、熟練技術者であるベテランから若手まで世代を超えたメンバー編成で、製造部門では８名程度、設計部門では４名程度の単位で業務を遂行してる。その中でＯＪＴを中心に従弟制度的に技術伝承をおこなっている。

②新人教育

新入社員及び中途入社員は製造現場で、包装機械に関する基本実習教育を６か月～３年間受け、その後に正式配属となる。その間受けた教育が技術伝授される上での下地となる。また、専用のトレーニングコーナーを設けて、新旧の包装機（実機）を使用した組立、調整実習もおこなっている。

③教育計画

IS09001 に基づき、年度はじめに社員個別の年間教育を計画し、実施している。その中で、部門・職場毎の外部研修を含む専門的な技術教育が含まれる。

④職位と職能（職能資格等級制度）

職級格付けは、１１段階に分けられた職務基準と職能要件を定め、技術水準と技術評価をおこなっている。

⑤再雇用制度

定年者の再雇用を促進することにより、ベテラン技術者として新人、若手への直接指導・育成や現場の知恵袋として技能・技術の伝承を進めている。

（３）設計ノウハウの伝承

技術の伝承と若手設計者の入門書として、設計ノウハウ集を作成している。これは、どちらかといえば理論値でなくベテラン設計者の経験に裏打ちされた独自の計算式や数値を記載した（独自の機械能力計算、被包装物特性、シール特性、製袋条件、自動供給装置の選定基準、など）設計に欠かせない数値情報や注意点をイラスト付きノウハウ集として、定期的なメンテナンスを加えながらノウハウの収集をおこなっている。

また、ノウハウの浸透をはかるため、あえてＣＡＤ画面や情報共有画面での閲覧はせず、製本したものを常に設計者の手元に置き、特に新人・若手設計者の利用率の向上をはかっている。

（４）設計・生産支援システム：

技術の高度化を支援するシステムとして、以下のＣＡＤ環境と情報共有ＩＴ環境がある。これらは業務の合理化や品質、生産性の向上を目的としたところはあるが、いずれも技術レベルの高度化や技術伝承にも欠かせないシステムであり、データベースでもある。

①ＣＡＤ環境

1980 年代にミニコンベースＣＡＤの一部導入を手始めに。その後ＰＣベースの２次元ＣＡＤに切り替え、1990 年代後半からは設計者をはじめ、ＣＡＤオペレーターを含む設計者全員がＣＡＤを使用している。

また、ここ１０年では、デュアル・ディスプレイ体制（設計作業画面と設計情報画面）と３次元ＣＡＤの導入により、デザインレビューや機構シミュレーション、エンジニアリングでのプレゼンテーション資料、取扱説明書作成、等での利用をおこなっている。

これらのＣＡＤは、ＣＡＤ共有サーバーを介して、全てネットワークで結ばれ、（図３－１－１）の概念図のように、設計業務の流れを培っている。

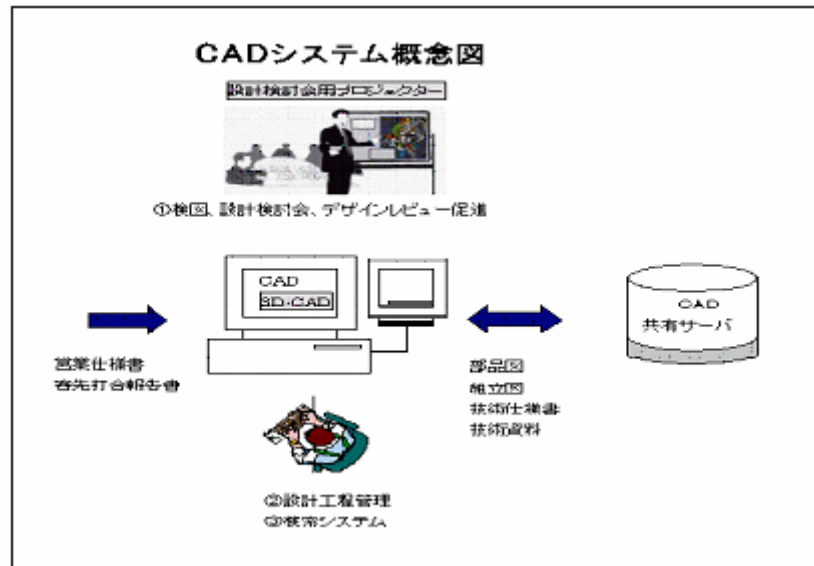
設計の後工程である図面管理や生産管理部門のシステムともネットワーク化されており、設計図面はもとよりＣＡＤで入力される部品属性情報（図面番号、品名、材質、表面処理、必要個数など）が後工程の生産情報（手配業務）として利用されている。

ＣＡＤシステム概念図

図３－１－１

本システムの設計に関わる主な機能と効果

1)検図、設計検討会、デザインレビューの促進

・３次元ＣＡＤやプロジェクタを活用して事前検討を充実させ、出戻りロスを低減する。

・設計に必要な知識、計算式、社内規格が表示され、キーワードから容易に参照できる。

2)設計工程の管理

・設計者の誰がどの工程かを、機械の装置単位レベルまで見える化し、管理できる。

3)情報検索システム

・過去の設計情報（標準部品、装置の改造・変更履歴）の検索時間が短縮できる。

・ＣＡＤ図面や部品表以外のデータ化された技術資料や報告書などの紙情報も参照できる。

②情報共有ＩＴシステム

設計、営業、製造、管理などの部署・職種に拘らず、全社の社員であれば社員コードとパスワードを設定（図３－1－２）するだけで、以下の情報（共有情報）が簡単に閲覧できるシステムである。

情報共有フォルダには、客先仕様機械毎の営業仕様書、技術検討書、技術仕様書、生産日程計画、報告書、アフター情報などから、品質にかかわる規定や法規文書やマニュアルまでモノづくりに必要な情報が詰め込まれている。

情報共有ＩＴシステム

図３－1－２

３－２　Ｂ社の事例・技術伝承のための道場

（１）コア技術

Ｂ社のコア技術として、設計部門では「折り／接着・シール／制御／充填」、製造部門では「加工／組立／調整」が挙げられる。これらの技術は、技術者の長年の経験蓄積によって成り立ってきたものであり、言い換えれば、技術者個人に依存してきたといえる。

（２）技術伝承の課題要因

世間で「2007 年問題」といわれた団塊の世代の一斉定年退職がＢ社においても起き、一挙にベテラン技術者の人数が減少していった。さらに、下記のような技術伝承の課題要因を各部門で抱えている。

①設計部門

＜機械系技術者＞

１０年前に比べ技術者の総人数が減少した。特に 40 才以上のベテラン技術者の割合が減少して年齢構成が不均衡となっている。その原因は、

・2002 年から 2008 年の景気拡大時期に 30 才前後の技術者流出が多くあった。
・新卒採用を減らした時期の影響があり、団塊の世代の次世代（現、50 才代前半）の人数が少ない。
・設計技術者は、俗に言われる「つぶしが利く」ため、設計部門外への人事異動、他部門管理職への昇進異動がある。

＜電気系技術者＞

２０～３０年以上前の包装機械はメカ機構が主流であり、電気はリレー回路制御程度で電気技術者は、そう多くは必要でなかった。その後、マイコン、シーケンサー、サーボモーター、モーションコントローラーの発達により、包装機械もメカトロ化が急速に進んでいった。それに伴い電気技術者も多く必要となり、新卒採用人数を増やしてきた。現在では、技術者として一人前となった 30 才代技術者の構成比率が多くなり、現状では良好な状態ある。しかし、今後も継続して新規採用を行っていかないと将来的には逆ピラミットの構成となってしまう危険性を持っている。

②製造部門

長年、加工・組立・調整技術を支えてきた「訓練所」を卒業した技術者が、ここ何年かで定年退職となってしまう。「訓練所」は社内の技術者養成所であり、機械知識と技術を学ぶ全寮制の社内学校として昭和 22 年から昭和 46 年までの間に 22 期生を輩出した。（昭和 26 年、労働省認定）このベテラン技術者は、優れた技術（技能）を身に付けているが、いわゆる職人気質の人が多く、「技術は教えられるものではなく、自ら盗むもの」との考え方の中で育ってきたため、最近の受身的な若年者を効率的に育成することができなかったこともある。

（３）技術伝承の施策

技術伝承のために、日常の業務の中でＯＪＴを行っていくことは当然のことであるが、その他の施策で、技術者全体のレベル引き上げを行おうとしている。

技術伝承の施策として、

① 技術者の教育・訓練
② マニュアル化、テキスト化
③ 機械構成要素のモジュール化
④ 各種経験の数値化

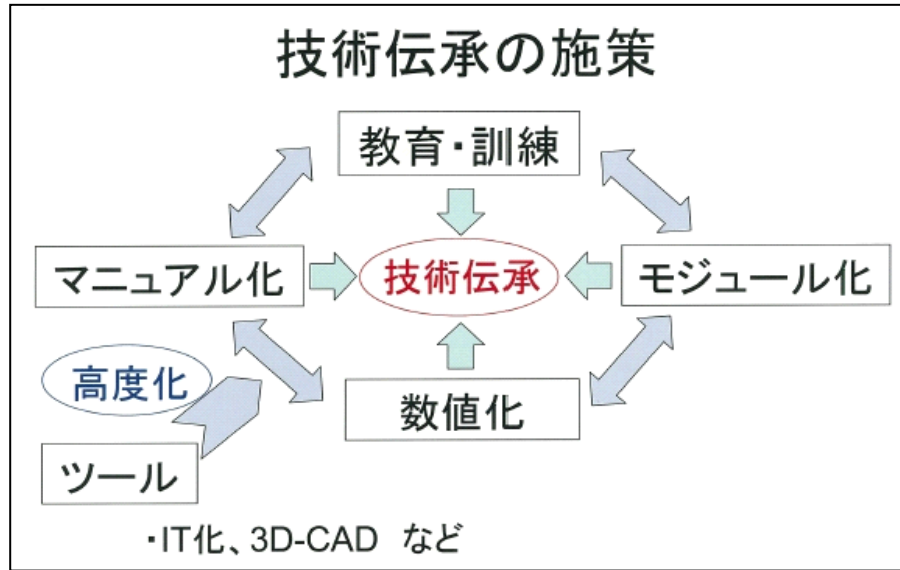
の４本柱がある。これら４つの施策を関連付けて円滑に技術伝承を行う。また、ＩＴ、ナレッジシステム、３次元ＣＡＤ等のツールを活用して、より高度化させていくことが企業の生き残りのために必要と考える。（図３－２－１）

技術伝承の施策

図３－２－１

①技術者の教育・訓練

＜設計関連＞

十数年ほど前にベテラン技術者の１人が、自分たちが定年退職したあとのＢ社の技術力低下を心配し、“道場”を開設した。この道場は、自己の技術力を向上させようとする志がある若手技術者を集め、お互いに切磋琢磨していく意味合いで“道場”と名づけられた。毎週１回、定時業務終了後に集まり、カム・リンク機構、空間ベクトルや解析手法を学んでいった。時には、音楽や詩も講習に取り入れられ、情緒性の向上にも力が入れられた。まさに道場と呼ぶにふさわしい内容となっていた。道場で使用された教材は、ナレッジシステムに収められＢ社の技術財産となっている。また、この講習内容の一部は、（社）日本包装機械工業会が主催する包装学校の一講座にもなっている。現在、道場としては開催されていないが、当時の門下生たちがベテラン技術者となって、若手技術者向けの講習会を組織的に実施している。その内容は、以下のとおりである。

・主任設計職以上の技術者は自分が得意とする技術分野を１講座受け持ち、講師となる
・技術管理部署が年間スケジュールを作成し、毎月１回、講習会を開催する
・毎回、理解度確認テストを実施し、合格点に達しない場合には補修または追試を行う
・受講者に講習会後、アンケートを行い、講習内容に対する評価を講師にフィードバックしてより良い講習にしていく

＜製造関連＞

製造部門においても“技能塾”を開設し、若手技能者の育成を行っている。

・ベテラン技能者３名が塾頭を務める
・業務時間後に、２回／月程度、若手技能者を指導する
・毎回、宿題を出し、定期的にテストを実施する
・塾頭には年度目標を設定する

塾頭の目標は、「技能検定（ＮＣフライス盤）１級技能者を３名養成する。」等、具体的な

ものが設定される。

②マニュアル化、テキスト化

従来から「装置図集」や「ノウハウデータ集」が作成されていたが、定期的なメンテナンスがなく、新技術の追加更新がないなどの問題があった。この問題を解決し、技術の社内共有化と伝承を目的として、2000 年度より数年かけ、社内技術の体系化と技術共有化資料の作成にベテラン技術者を中心に取り掛かった。その後、設計基準書や設計規格の見直しも行い、設計指針を作り、日々更新できる運用ルールと体制を構築した。また、製造技術においても、外注組立対応や顧客要求品質に応えるために、組立・調整基準書や完成検査基準書の充実に力を入れ、ベテラン技術者の経験値や調整ノウハウを随時追加記入している。

③機械構成要素のモジュール化

包装機械は顧客ごとに要求仕様が異なるため、機種ごとに設計担当者を配置し、迅速に対応するようにしてきた。しかし、これは、同じ機能のユニットであっても機種ごとに異なるという弊害をもたらした。そこで、各機種の同じ機能のユニットを組織的に管理するようモジュール担当部署を設置し、ユニットの標準化（モジュール化）を行い、定期的なモジュールの見直しでクレームの削減と技術の横展開を行うようにした。モジュールは、機種担当者に「市販品感覚で使ってもらうこと」を前提に、また、最小種類の部品の組合せで最大種類の製品を作ることを意図して設計されている。よって、モジュール担当部署がモジュールの設計・検証・メンテナンスを行い、各機種担当設計者はモジュールの取り付け設計を行えばよい。2003 年 1 月より運用を開始し、現在では上包機と縦型製袋充填機を主として１５アイテム、２０バリエーションほどが整備されている。

④各種経験値の数値化

包装機械や粉体充填機の設計は扱う被包装品・包材や充填する粉体が千差万別であり、要求される品質を得ることはベテラン設計者のＫ・Ｋ・Ｄ頼りといわれてきた。（Ｋ・Ｋ・Ｄとは、勘・経験・度胸を意味する）しかし、これでは高まる要求品質や短納期に対応しきれず、多大なロス（時間と費用）を発生させてしまうことが、すぐに想定できる。このロスを回避するため、これまでに蓄積されてきたデータより判断基準をつくり、数値的裏付けをもって製品を作りあげることに着手している。たとえば、粉体充填においては、粉体の物性や環境など様々な要因で充填精度が左右されてしまうので、数多くのテストを実施している。その結果を記録・管理し、粉体の種類ごとの各種条件設定基準を導き出し、充填精度を高めることに活用しようとしている。

（４）ツールの活用による高度化

技術伝承や業務の効率化を目的として、様々なツールを活用している。その一例を以下に示す。

・設計部門用ホームページの開設

設計業務に必要な情報や日々伝達すべき情報を技術者が容易に入手できることを目的として設計者向けの社内ホームページを開設した。情報は毎日、技術管理部署が更新を行っている。

・３次元ＣＡＤによる設計
・解析、シミュレーション機能の活用や製造部門の技術者とのコミュニケーション・ツールとして役立っている。（デザインレビューでの活用など）また、３次元ＣＡＤは発展途上のツールであり、将来の可能性も含め、活用方法を検討している。
・多軸加工機の導入

３－３　Ｃ社の事例・ものづくり技術の維持と高度化

（１）ものづくり技術について

当社は製菓機械の開発・製造・販売を主としており、生産部隊として機械事業部（従業員数約 120 名）と食品事業部（従業員数約 75 名）がある。この機械事業部の中に主に受注機を生産する生産本部（従業員数約 65 名）があり、生産本部の構成は 2004 年 4 月より機械を特化した４部署に分かれている。各部署内にはそれぞれ機械設計・電気設計・調達・製造担当が配属され、現在生産本部各部人員構成比として、機械設計 30%・電気設計 25%・調達 5%・製造 35%となっている。

機械製作は、当社において製作図面を作成し発注するが、機械製作はほぼ 100% 協力工場にて行っている。但し、核となるライン組み立て・プログラム入力・稼動試験は協力工場より入荷後、当社工場にて行い、各工程での検査後 出荷となる。

協力工場を使用するメリットとしては、

①古くから付き合っている所は、当社の機械を熟知したノウハウを持って加工・組立てを行ってくれる事。

②新たな機械作りに最新の加工技術が必要な場合等は、現協力工場等の色々なツテによる新規開拓が可能である。（３次元加工機，６Ｍベンダー等）

などが有り、タイムリーに又、製作物の形状制限無く多種の機械作りが可能であることが挙げられる。

＊当社の中心的な技術（コア技術）とは、

世の中には色々な種類の焼き菓子がある。当社で扱っている菓子を大きく分けると、スポンジ系・クッキー系となる。形状・大きさ等、同じ物がなかなか無い中、顧客の要望に答えるために今迄に世に送り出してきた製菓機械作りのノウハウ・技術の蓄積が、主たるコア技術となっている。又、これは、どこの会社でも同じとは思うが、図面・資料・報告書等の形で残されており、それを運用する人的資産が一番のコアな部分である。

近年はこの多種多様な機械作りを体系だって対応する為、直焼き機・充填機・オーブンに特化しており、それぞれの部署での専門性を高めたノウハウの蓄積が、新たなコア技術となっている。

（２）ものづくり技術の維持について

近年の人員を年齢分布で見ると、生産本部全体が若年化してきており経験豊富な人財が少人数化してきている。繰り返し行える作業等は極力文書化・マニュアル化し、世代交代によるものづくり技術を逸する事無く、若年層でも即戦力になれる様な対応をしてきた。

しかし、当社の仕事は菓子という非常に巾の広い物を生産する機械製作・生産技術指導で

あるため、ＯＪＴ・実戦経験は不可欠であり、また、なかなか文書化・数値化しにくい部分が多く苦慮している所である。

下記の様な手段で今迄曖昧に行っていた事を明確にし、技術の維持に努め日々の業務が行われている。

①ISO 9001 によるマニュアル化

・各工程の規定類・作業手順書による明文化

・受入・社内試運転調整・出荷の各検査表による出荷までに確認しなくてはならない事のリスト化

・監査員教育により監査員を一般社員に広げ、年２回の内部監査による各規定等の監査を行わせ、自身に各規定等を周知させる。

②通達書による製作方針の浸透・徹底

③品質会議による不適合是正対策の確認・点検

④報告書・資料・図面等（ドキュメント）の電子化による見える化

（３）ものづくり技術の伝承への取り組みについて

機械関係・電気関係等の文書化・数値化を進めているが、基本的にはＯＪＴに頼るところ大である。先ほどの「ものづくり技術の維持」でも記したが、若年化が進んできている昨今、維持と平行して伝承も行なっていかなくてはならない状況である。特に設計職は新たな物を創造していく事が本来の仕事なので、下記の様な項を基礎とし「考え方」を伝えていくのが重要である。

①設計社内規格の整備

②M社（ＯＢ受入の関係会社）・技術顧問によるＯＪＴ

③協力工場への短期出向による、組立て技術の研修

又、最近は、デジカメ・ビデオ等のビジュアル技術を利用することで、より分かり易く情報が残せる為、伝えて行く手段として有効となっている。

（４）ものづくり技術の高度化について

国内製作のみで無く、取扱い機種の一部をヨーロッパにて、改良設計・機械製作する事により、製作技術の優れた所の吸収が図れ、他の製作機械にも反映させられる事。又、ＣＥ・ＵＬ規格等の取得を行う事によりグローバルな技術のレベルアップが図られてる。

機械加工技術もさることながら、電気関係の進歩は著しく、電子カム・モーションコントローラーなど、機械式カム等で動かして来た複雑な機構が個々にサーボモーターを取り付ける事で、機械構造を簡素化でき、しかも動作はより複雑な動きが可能となった。その半面、作るプログラムが非常に難しく誰もが出来る物ではなくなり、電気担当者の負担が大きくなってきた。

機械・電気・調達と各分野で色々な技術の進歩が著しい中、各部署の機械を特化している弊害として各部署のレベル差が生じることだが、それを補う為、機械・電気・調達各セクションの部署を横断する連絡協議会を設置し、最新技術等の共有化を図っている。

又、新規開発・既存機の改良等で中期計画により各プロジェクトを発足させているが、その中で担当となった参加メンバーは、プロジェクトを推進していく過程で新技術の取り込

み・各人のスキルアップに効果を発揮している様である。

（５）ものづくり技術の習得度を測る指標について

職務基準書・個人別スキルマップにより各職種の能力基準を等級ごとに定めている。年度初めにこのスキルマップにて不足している能力を上げる為の教育訓練計画が立てられ、教育を受けた物の評価を各一次評価者が行い管理部へ提出している。又、年度計画を個人レベルまで落とし込んだ人事評価シートを作成し、年３回各一次評価者は個人面接を行い、これらを総合して年度末に最終評価し、昇給・昇格に反映させるという仕組みを作っている。

（６）若年技術者の確保、育成について

当社の採用活動の一環として若手社員にリクルータートレーニングを実施し会社説明会等に参加してもらう制度があります。入社２～３年目の社員に外部機関を使い

＊学生に好印象を与える・若手社員の能力アップ

①プレゼンスキル習得「会社の魅力を語る」「仕事の魅力を語る」

②コミュニケーションスキル習得

等の訓練を行い、実際に社内外にて行われる新卒の会社説明会の一端を担ってもらっている。年代が近い事もあって好評の様である。又、リクルーターとして参加する若手社員も自社のアピールをするのだから、意識改革にも効果が有り、育成につながっている。

その他に下記の様な活動をおこなっている。

①新入社員の社会人としての「いろは」は、外部機関を利用している。

②生産部門では、菓子作り現場での生産実習・協力工場への短期出向による、組立て技術の研修等、年度初めに研修プログラムを組み実施。

③設計職経験者ＯＢで技術顧問による若手技術者への通信研修プログラムを利用した『設計技術「基本編」勉強会』開催

（７）考察

過去技術の伝承とは、「ものづくりは先人の技術を盗んで覚えろ」的な人伝いに伝わって行く風潮があった。しかし現代では、文書化・数値化・マニュアル化・３次元化・電子化と、伝承方法が随分様変わりしてきている。当社も後者により近付いているが、まだ完全とは言えない転換期である。技術の伝承と高度化とは、方法は変われども、あくまでも技術者としての基礎を身に付け、新しい事を創造する力を付けていかせる伝承方法でなくてはと思う。

３－４　Ｄ社の事例・ＯＪＴと社内研修による技術伝承

（１）コア技術

Ｄ社は創業１００年、包装機械設計・製造・販売の専業メーカーである。言うまでもなく、コア技術は包装機械設計技術、加工技術、組付技術、調整技術、メンテナンス技術という事になる。

（２）技術伝承方法

基本的にはＯＪＴによる技術伝承なので、文書化できない又はしないノウハウは数多く存在している。ＯＪＴを行うタイミングとしては、新規開発や仕様設計時が殆どである。

ＯＪＴ以外では、社内セミナーや外部セミナーを定期的に行って設計に関する基礎知識を

伝承している。また、技術マニュアル等の作成も行っているが、内容的には初級・中級程度の内容になる。本当の意味での高度な技術の伝承は、ＯＪＴを含む少人数の社内セミナーや新規開発時に行われている。

（３）高度化

数年前まではドラフターを使用している機械設計者はいたが、現在は機械設計・電気回路設計・電子回路設計の全てをパソコンＣＡＤで行っている。

当社では、市販のＰＬＣを包装機械制御に使用することよりも、業界トップクラスのマイコン技術力で独創的な制御・操作性、オンリーワンの実現で当社オリジナルマイコンを選択しているので、マイコン開発装置やマイコン検証装置は非常に重要である。

また、近年はマイコンやサーボモーターが多用されているので、ノイズ対策関連機器（測定・解析・発生）を使用したＥＭＣ対策にも力を入れている。

（４）技術伝承具体例

機械設計やマイコン開発設計技術の伝承方法は包装機械の新規開発時にベテランと若手のチームを構成して、具体的な包装機械設計の中で技術伝承を行う方法が最良と考えて実践している。上記以外では、ベテラン技術者が作成した技術マニュアルで独学する方法や、技術マニュアルを基本にしたベテラン技術者による社内セミナーなどがある。

（５）包装機械制御技術伝承について

最近の若手は、学校で高級言語であるＣ言語等によるプログラミング技術はある程度は習得している。しかし、低級言語であるアセンブラを習うことなく高級言語を習っている為に、ＯＡ系のソフトウェア設計では問題になることは無いと思えるが、機械制御系のソフトウェア設計においては基礎知識の不足を感じる。俗にいう引き出しの数が少ないのである。また、機械制御に必要不可欠であるハードウェア知識も非常に乏しい。

当社でも近年はマイコン開発にＣ言語が主力開発言語になっているが、以前はアセンブラやＦＯＲＴＨ言語が主力だった。これらの言語もメンテナンスを考えると若手に教える必要性を感じている。現在の若手には我々先駆者が歩んで来た同じ道を歩かせる時間が無い事もあり、マイコン関連技術の伝承に苦慮している。過去の歴史あるソフト・ハードウェア技術も含め社内セミナーやＯＪＴ、資料作成等で伝承している。

①社内研修におけるマイコン制御技術の伝承例

近年の包装機械はマイコンとサーボモーターで動作していると言っても過言ではない。当社では約３０年前よりマイコン制御は自社開発なので、そのハードウェア技術やソフトウェア技術、制御技術を確実に伝承する必要がある。

その歴史の中で、例えば、サーボモーター同期制御にしても、先輩方が作成したライブラリ等を使用すれば若手でもある程度はプログラミングが可能であるが、反面、本当の意味での基礎を理解していない場合もある。

今回の伝承の目的は、２軸のサーボモーターを使用して横ピローの供給装置制御で応用ができるテーマとした。

当社には、マイコン開発を行う電子課とＰＬＣを使用する電気課があるので、マイコン制御とＰＬＣ制御で同じ課題とした。

電子課は、ホビー等で使用されている安価でシンプルな１８ピンＤＩＰのマイコンを使用する。理由は、高性能３２ビットマイコンではＣＰＵパワーに頼り基礎を習得することが難しいと判断したからである。また、マイコン開発環境は全てフリーでＣ言語の用意もある。設計したプログラムをマイコンに書き込むプログラムライターも自作する。

電気課は、高性能なＰＬＣに頼ることなく安価で小型のＰＬＣで２軸同期を習得する。

②社内研修問題（サーボモータ２軸同期問題１）

２軸のサーボモーターを使用して連続動作における同期制御を習得する。（図３－４－１）今回の問題は、横ピロー包装機の供給装置の制御方式の考え方に応用可能である。

サーボモーター２軸同期問題

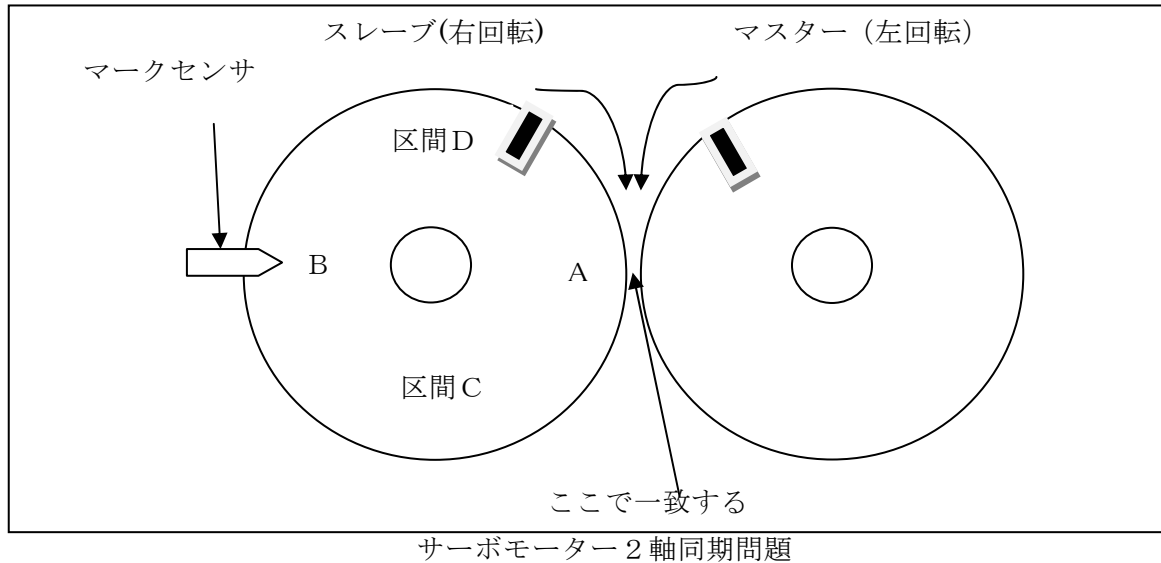



図３－４－１

1)マスターは、電源を入れると 60rpm 定速で左回転している。
2)スレーブも、電源を入れた時は 60rpm 定速で右回転している。
3)マスター、スレーブにおのおのに黒いマークが付いている。
4)マークをＡポイントで一致するようにスレーブを制御する。
5)Ａ～Ｂの区間Ｃは、スレーブと同じ 60rpm にする。
6)制御内容は、マークセンサでマークを探知した時にマスターのマークとの位相差を計算してＢ～Ａの区間Ｄでスレーブの速度を可変させて、Ａポイントでマークが一致するように制御する。
7)スレーブのマークは、人手で位置を自由に変更できるマグネット円板になっている。
8)マーク探知した時にマスターとスレーブの位相差が 0.2 秒以下の場合は１回転遅れてＡポイントでマークが一致するように制御する。
9)速度を変化させる時は必ず 0.1 秒間のスローアップダウンを入れる。

③社内研修問題（サーボモーター２軸同期問題１）関連資料

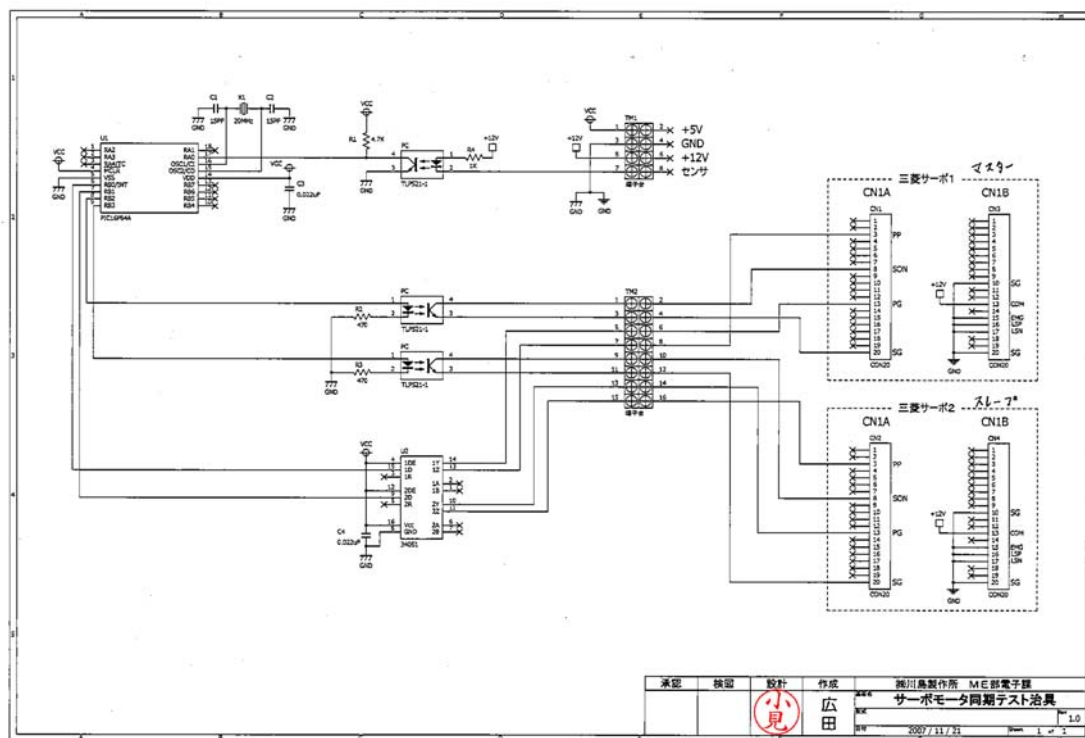
1)マイコン回路図

マイコン回路図

図３－４－２

2)関連機器画像

黒マーク付きマグネット円

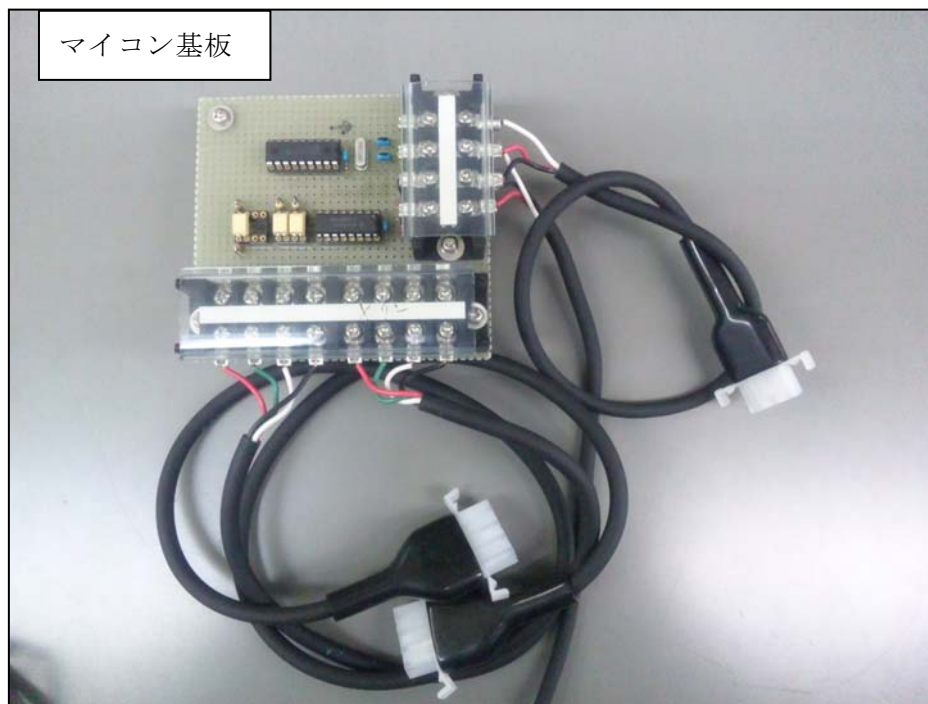
図３－４－３

マイコン基盤

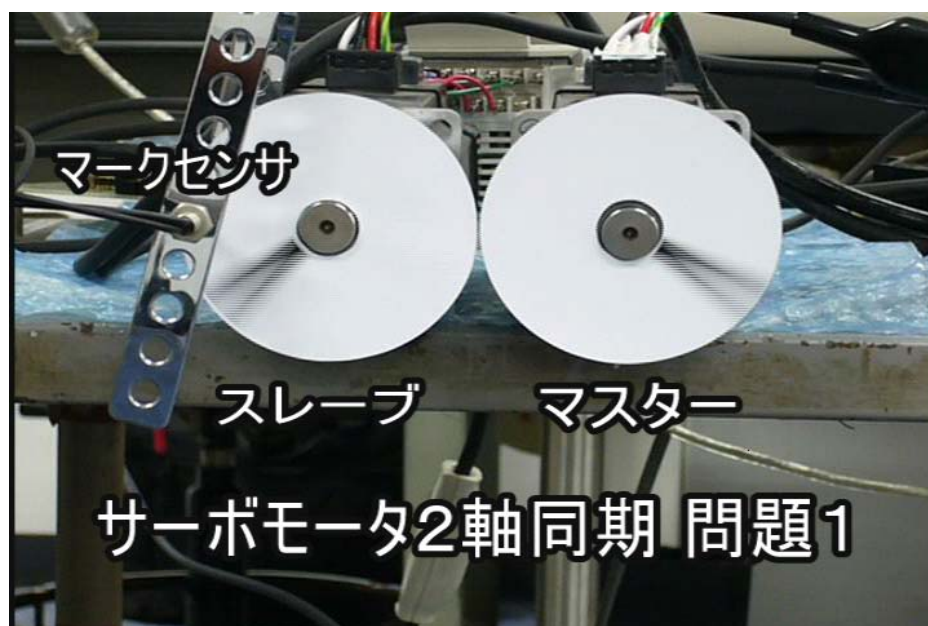
図３－４－４

サーボモーター

図３－４－５

小型ＰＬＣ

図３－４－６

サーボアンプ

図３－４－７

３－５　Ｅ社の事例・数値化、シミュレーション、データベースの有効利用

（１）技術伝承における当社の課題

健康志向、地球環境問題への関心の高まり等、社会動向の急速な変化に伴い包装機業界もフレキシブル包装、環境貢献包装等、大きな変化が生じている。当社としても、時代の流れに乗り遅れる事無く、ニーズに合った商品をスピーディーに開発する事に注力している。

此処で当社の課題としては、多様化する社会ニーズに対して即座に対応すべく、経験の浅

い技術者をいち早く熟練技術者並みに即戦力として育て上げる事である。即ち、熟練技術者が持つ暗黙知を概念化・理論化により形式知とし、組織で共有化する事により全社的に技術の底上げを図る事であり事例を紹介する。

①数値化・シミュレーション

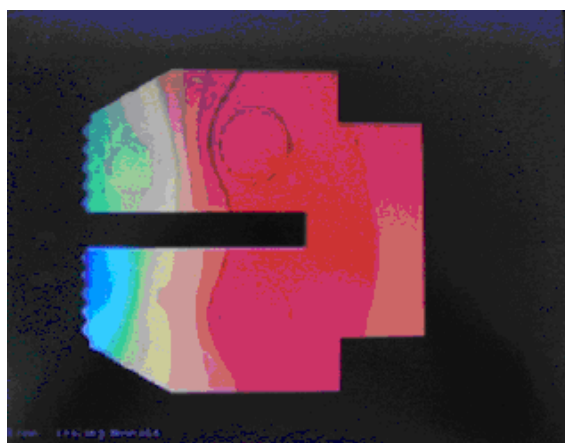
プラスティックフィルムのシール状態に対するパラメーターとしては、シール時間・圧力・温度の３要素だが、シール温度（シールジョーの設計・制御）に関しては、動的解析が非常に困難である事から、熟練技術者の勘・経験に依存する傾向に有る。例えば、発熱源であるヒーターの発熱密度分布、ヒーターとセンサーの位置関係、断熱機構等の設計に関しては、理論化し難く、技術の伝承が非常に困難な技術である。此れを誰もが理解できる様に「見える化」すべく、シミュレーションを取り入れて技術の伝承を図っている。（図３－５－１）がシールジョー温度分布のシミュレーション（実際は動画）であり、動作スピード・袋サイズにより、ジョーの温度分布が刻々と変化する様子を一目瞭然で理解する事が出来、スムーズに技術の伝承が行えるツールとして効果を上げている。

シールジョー温度分布のシミュレーション

図３－５－１

②規格化・設計計算書

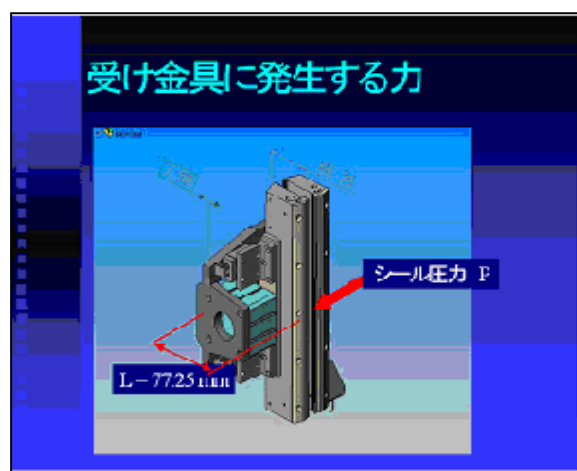
昨今の設計ツールとしては３次元ＣＡＤが急速に浸透しており、２次元ＣＡＤよりは、格段にイメージが理解し易くなっている。しかし、開発当時の設計意図、注意事項等の技術情報は３次元ＣＡＤ図面のみでは、伝承されず、結果的に設計変更が生じた場合、品質に問題が発生する場合が有る。そこで、技術者の誰もが設計情報を規格化する事により理解・伝承する事を目的として、設計計算書を利用している。（図３－５－２）が縦シール部の加圧シリンダーの取り付け寸法情報であり、イメージし易い３次元ＣＡＤ図面上に、安全率等の設

設計計算書

図３－５－２

計情報を付加する事により、設計意図を明確にし、技術情報の伝承、及び、ＱＣＤの向上に効果を上げている。

③データベース化・包装機教育プログラム

従来の情報管理法として、技術報告書等、技術文書による手法だったが、「検索に手間が必要」「個人管理で公開されていない」等、開発スピードが上がるにつれ、情報が散乱する事態が発生し関連部署からの問い合わせ対応に相当時間を要する状況に陥ってきた。又、バイブル的な教育資料も無く、体系化された誰でも閲覧出来る技術情報管理が必要との結論に至り、包装機教育プログラムの開発を継続的に行う事とした。

包装機教育プログラムとは設計・営業・サービスに必要な全ての情報を網羅した技術情報集であり、女性社員を主担当として開発する事により、写真・動画を多用した、カラフルで誰もが理解出来る構成としている。掲載先は社内イントラネットであり、関連社員が随時閲覧する事ができ、開発部門より最新情報をいち早く全世界へ発信する事により、オンタイムでの情報交換が可能となっている。女性がヒット商品を生み出す時代であり、女性社員の感性を取り込むにも有効なツールである。

④共有化・包装機勉強会

包装機のメカニズムは従来のカム・リンク等のメカニカル主体の機構から、サーボモーターを駆使したメカトロニクス機構が主流となり、高度化・複雑化へとシフトしている。故に、技術者もメカ・電気・ソフトの幅広い知識を逸早く身に付ける必要が有り、開発責任者を講師として、毎週１回、関連部署社員を対象に包装機勉強会を実施している。内容的には、机上論はもとより、実機を操作・観察する事により、体験による技術習得を重視しており、開発者の熱い思想の共有、現場感覚の向上にも非常に効果がある。能力向上の為には知識プラス繰り返し体験が必須であり、継続して進めている。（図３－５－３）

包装機勉強会資料

<<オペレーション編>

！！！まずは、袋を作ってみましょう。！！！

1：必ず守って下さい。

包装機は非常に大きなパワーのモーターを使用していますので、不用意な操作をすると非常に危険です。以下のことを守って下さい。

（1）　動作させるときは、周りの確認および号令（スタートします。）をお願いします。見えないところで、他の人が触っている可能性があります。

（2）　動作中の機械には絶対に触れない。不用意に触れると巻き込まれます。

（3）　ジョーの下には、主電源OFF以外は絶対に顔・手を入れないで下さい。

（4）　ジョー下で直接、手で袋を取らないで下さい。（包装機事故No1事項）

（5）　ヒーター部の熱に注意して下さい。

（6）　異常発生時は、速やかに非常停止SWを押して下さい。

（7）　やむおえずジョーを触る場合は安全確保のため、主電源コンセントは抜いて下さい。

[illegible]

2：設定機能

※ 包装機は１００個の予約が入力できます。（１００個の袋の動作の登録ができます。）

[各予約毎に設定する項目]						[予約１００個の共通項目]
予約No	名前	袋長さ	SPEED	シール時間	シール圧力	フィルムの巻き方向
1	A	１００	８０	１００		金属検出器
2	B	１１０	９０	１５０		噛み込み検知
3	C	１２０	７０	２００		・
・	・	・	・	・		・
・	・	・	・	・		・
１００	Z	３００	６０	３００		・

「設定」キーより各予約毎に設定　　「機械設定キー」より入力

「基本」　→とりあえず袋を作る（動作させる。製袋動作を決める。）

「標準１」→きちんとした袋を作る。（切断・絵をあわす等）

「標準２」→付属的な機能（袋を膨らます等）

（以上）

包装機勉強会資料

図３－５－３

⑤成長目標の明確化・エルダー制度

職場経験が全く無い新入社員の育成に付いては、エルダー制度を運用している。エルダー制度とは、年齢の近い技術者を１年間、新人の教育係とし、技術の伝承はもとより、社会人基礎力を強化する事を目的としている。具体的には、教育係と新人による対話により、お互いが納得した成長目標及び行動計画を育成報告書に記録し、ゴールを明確化する事により、成長度を高める手法である。又、コミュニケーション促進の一環として、月１回、会社負担で食事会を実施している。（図３－５－４）

エルダー制度

図３－５－４

（２）あとがき

企業が永続して発展する必須条件としては、社会の多種多様な御要望に対して、迅速に対応する事であり、その為には優秀な知的創造集団が必要である。即ち、優秀な人財を如何に素早く育て上げるかが鍵であり、施策として上記５事例を紹介した。

ＢＲＩＣｓ等の途上国の急速な発展により、今後益々、世界的にニーズの多様化が進み、よりスピード感のある技術の伝承と高度化が必要になる。当社としても、包装機業界の永続・発展に寄与すべく、（社）日本包装機械工業会での活動を通して、皆で力を合わせて推進していく所存である。

３－６　Ｆ社の事例・熟練技術者の匠のワザの伝承

（１）コア（中核・必須）技術

①真空包装機

1)各製品物性に適した真空度を安定してできる制御技術。

・真空包装する商品の物質特性により、真空時に急激に膨張や形状変化を抑える技術。（圧力センサーにて）

2)生産性向上のための高速化

・真空工程で真空による変化を抑えるための時間ロスで、能力が低下する。その対策として、圧力制御や真空配管対策にて機械能力を上げる技術。

3)装置全体の耐久性向上。

・食品内の酸・塩の影響で装置が腐食により耐久性がなくなるのを改善する技術。

4)省エネ・省スペース・エコ。

・省エネ時代に適合した機械の設計。

②給袋式袋詰シール機

1)各包装材料に適したシール温度制御

・あらゆる包装資材に対して、確実なシール強度を保つための微妙なシール温度制御の研究。

2)確実なシール強度を得るノウハウ

・電気的にシール温度制御で確実なシール強度を得るのと、機械的にシール圧力操作方法を研究し、シール強度を得るノウハウ。

3)トラブル発見対策（シール不良・各種センサー応用）

・食品包装において不良商品を出さない努力を最大限に行われている状況の中で、包装機から不良商品を出さないための商品チェック技術。

③その他コア技術

1)各種液体＆粉体充填機

2)各種固定物投入機

3)トレー真空ガス包装機

4)密着包装機（スキンパック）

5)包装関連機器及び周辺装置

※ノウハウとは「産業目的に役だつある種の技術を、実際に応用するために必要とされる秘密の技術的知識、経験またはそれらの集積」、スキルとは「教養や訓練を通して獲得した能力で言葉や目に見えるものではなく観点や思考の順序」

（２）熟練技術者の匠のワザの伝承

①設計・製品関連

1)顧客要求事項を満足できるかの仕様決定とその計画・設計を迅速にできるスキル。

・十分な経験と実績を積んだ熟練技術者は困難な設計や問題の解決が確実で早い、そのような場合の問題解決方法の伝承。

2)最終出荷前レビューを迅速に確実にできるスキル（＋経験ノウハウ)。

・出荷前レビューは時間を掛けて綿密に実施するが、熟練者は確実にかつ、迅速に行える経験とワザを持っている。

3)システムを活用した設計基礎技術の標準化。

・ホストコンピューター情報を使用し、熟練技術者による製造組立部署を含めた社内全体での標準化推進チームの立ち上げ。

4)システムを応用してクレーム事例を認識することによる発生率の低減。

・クレーム情報をホストコンピューターにて関係者が閲覧できるシステムを営業熟練者が構築し、営業サービスに活用する。

5)長年の経験による包装資材や包装物特性情報のまとめ。
・包装物に適した包装資材の選択には特別な経験と技術を要する、熟練技術者が，それらを整理して設計資料を作成する。
②加工・組立関連
1)各装置組立・機械調整時の問題点と“うっかりミス”を未然に発見・防止できるスキル（＋経験ノウハウ）。　→動き・音・振動 etc
・組立機械の試運転中の異常を音や動きで発見できるワザの伝承。
2)顧客に納入後の初期トラブル（異物混入・各部ネジやケーブルの緩みと内部断線等）の発生を確実になくすスキル（＋経験ノウハウ）。
・熟練サービス者が客先で機械の初期トラブルを発見するワザの伝承。
3)特殊仕上げを必要とする研磨など（例：高真空度用スライドバルブ）
・高真空用バルブの摺り合せ部表面研磨は熟練技能者の技で成り立っている。
4)チャンバーの高真空度機密性保持。
・チャンバー（真空室）の真空度を保つために、パッキン面からのリークがないように摺り合せするワザやリークのない溶接ができるワザの伝承。
③製品受注前の商品テストチームの編成
1)長期間、営業サービス経験をしたベテラン社員で構成されたチームを編成し、包装困難な商品のテストを行い、設計を援助する。
（３）若年技術者の技術の高度化（スキルアップ）の現状と課題
①設計技術関連
1)顧客要求事項を満足する仕様（オプション・特注）と“不可能事項”の判断決定の効率化のため、工場内に［ミニ包装ライン室］を設け、プロと若年技術者混成で確認・検証してノウハウを伝授している。
2)最終出荷前テストに参加させてプロのノウハウを経験させることにより、技術を受け継ぐ。
3)営業に同行し、客先試運転に参加させて、製造現場を実際に体験し、自分が設計した製品の評価を直に受ける。
②加工・組立関連
1)設計に関与した各装置の部品加工と組立が“うっかりミス”なしにできるか。
・担当した製品設計にうっかりミスがあるのを設計段階で自分が発見する方法を伝授する。
2)３次元ＣＡＤで設計した装置は、誰が組立て調整しても同じ性能を発揮できる構造になっているか。
・基本設計を軽視した装置設計を行わないようにする。
3)顧客に引き渡した製品・装置の耐久性と不具合箇所等の問題点の発生具合。
・特許性のある装置のみの追求や、個人プレーをしすぎて、耐久性・不具合箇所が多発することのないよう注意する。
③海外活動教育計画
1)欧米や東南アジアへの輸出比率の増加に伴い、若手社員を中心に教育の実施。
・若年社員も早いうちに海外出張を経験し、海外への業務拡張に備える。

2)海外語学研修後、成績優秀者は駐在員に推薦する。
・前項と同様に、若年社員も早いうちに海外出張を経験し、海外への業務拡張に備える。
3)外国人を採用し海外文化や語学研修の指導をする。
・ハイレベルな外国語を話せる社員を育て、主要部署に配置する。
4)その他：ISO9001 年間教育及び社外講習受講（年間計画表による）
・社外講習を受講することにより、資格の取得や同業他社社員との交流を深め、業界関係者との情報交換を蜜にする。

（４）全体としての当社の現状と今後の取り組み

①技術の伝承方法

前項の（１）～（３）において、“弟子は師匠の技を目で盗め”方法では技術の伝承は難である。以前は、図面・操作組立てマニュアル等は紙情報であったが、ここ 10 年は ICT【Information and Communication Technology】(情報通信技術)の進歩で画像・映像（音声入り）のデジタル処理とデータ分析の共有が容易になり、当社では客先製品と製品物性テスト情報のＣＤ・ＤＶＤ化を進めていて、製品仕様の的確な判断材料になり、早くスキルアップできるように支援している。

②徹底したサービス網

当社の最も力を入れているセールスポイントはサービス網の徹底で、全国１５か所に直販システムと直サービスができる営業兼サービスマンを配置している。

ISO 9001：2008 に明記している“継続的サービスの満足度向上”は当社の場合直接顧客に販売することが主体で、日夜不具合・修理・改善・新製品要望情報が最速で入手できる。この情報を ICT（情報通信技術）でデータベース化して共有し、すべての技術者のレベルを向上させる計画を準備作業中である。

③設計作業効率の向上

1990 年代前半から設計作業効率向上のためＣＡＤを開始、ワークステーションベースの２次元ＣＡＤを導入し、現在では社外設計外注を含め設計者全員がＣＡＤを使用中。2000 年に入り、徐々に３次元ＣＡＤに切替り、機構シミュレーション・強度解析・プレゼン資料などに使用している。

また、情報検索システムとして、基幹システムに登録している部品表情報や出荷情報などを参照できる。

④系列会社での専門技術研究

３社の系列会社にて当社製品完成までに必要な専門技術を個別に研究できる環境を整備して、よりハイクオリティ製品の提供を目指している。

Ｅ社＝各種精密機械部品、製缶部品の加工会社。

Ｈ社＝包装材料（フィルム、トレーなど）の販売、研究。

Ｃ社＝・機械組立に関する匠の技の伝承。

・ベテラン設計者による図面チェック。

営業、設計技術、組立技能などの高度な技術を持ったベテラン社員を指導役として延長させ、若手の指導に当たらせている。

３－７　Ｇ社の事例・教育・訓練とＯＪＴ

（１）コア技術

当社は計量器メーカーであり、他社と差別化した商品を生み出していくための中心的技術（コア技術）は、計測技術、制御技術、ロードセル技術の３つの技術と考えている。

①計量器の計測技術

計量する技術、計量後に包装された商品が定められた重量範囲にあるかを検査する技術といった計測に関する技術を扱っている。包装商品の重量がいくらであるかを計量する、いわゆる不定貫計量※1 のみならず、商品重量を設定範囲内に収めるといったノウハウを要する定貫計量技術の向上に注力している。これからは定貫計量技術の応用が増加していくと思われる。　※１不定貫計量とは、食肉のように予め重量が不明なものの計量

②計量器のための制御技術

商品の搬送、供給を含めて安定した計測を行うために、メカトロニクスとエレクトロニクス技術の両方を駆使して最適解を見つけ出すために、機械技術者、電気技術者の養成に努めている。

③計量器用ロードセルの開発／製造

一般産業用、充填・包装用、小売業・卸売業・物流用の計量器においては、重量センサーであるロードセルに対してそれぞれ求められる特性が異なる。高速性が要求される場合もあれば、玩弄性※2、小型化が要求される場合がある。当社はアプリケーション毎に最適なロードセルの開発、製造を行っている。　※２玩弄性とは、ロバスト性と言い換えることができ、いわゆる壊れにくい、頑丈であるということ

（２）技術伝承

ベテラン社員が減少して、若手社員が増えていく中で、過去から積み上げてきた技術を伝承する仕組みとして、各種基準書のマニュアル化、それらの資料を用いての教育・訓練といった活動を実施している。

①マニュアル化

1)設計基準書

設計部門では新入社員でも読めば容易に理解できる設計基準書を作成して、社員教育に活用している。全社で約２０の文書が存在する。社外秘扱いの重要文書であるので、あえて誰もが文書ファイルを自由に閲覧できるようにはしておらず、特別な権限を有した者しかファイルアクセスできないようなセキュリティ対策を実施している。「継続は力なり」というように、見直しを継続して行っていくことが重要であるという理由から、年１回の見直しを義務づけている。

2)作業手順書

クレームが発生した時に、発生原因を分析して再発防止のために必要な作業手順書といったマニュアルの作成を行っている。設計、製造の各部門が計画した作成予定リストに基づき、作成を進めている。また、少なくとも年１回の見直しを行っている。

3)技術文書

各技術部門の技術者が閲覧可能な技術文書を社内サーバー上の共有フォルダに収納、キーワードによる全文検索が行えるようにして、技術文書の継承、共有化を図っている。

②教育・訓練

年初に教育訓練計画を作成、計画に基づく教育訓練を実施して、教育訓練後は教育成果の評価を行っている。基本はベテラン社員が業務を通して若手社員を教育指導するというＯＪＴが中心であるが、その他に社内勉強会、社外教育制度も活用して、体系だった教育訓練が行えるように配慮している。

1)社内勉強会

大学の先生等の外部講師を招聘して、制御工学、機械工学等の各テーマについて、若手・中堅技術者を対象に半年から１年間、週１回２時間程度の勉強会を行っている。

2)社外講習、外部セミナー

若手社員が機械技術を習得するための社外講習として、（社）日本包装機械工業会主催の包装学校を受講させたり、マイコンのソフト開発については、ＣＰＵメーカーの社外講習を受けさせてマイコンの基礎知識やソフト開発環境ツールの操作を学ばせるようにしている。

ＣＡＤの操作については、社外講習会・社内講習会により基本操作技術の習得を行っている。また、玉掛け、ホイスト、低圧取扱い、ハンダ付け作業等を行うに必要とされる公的資格を取得するために、外部の技能講習会を活用している。

3)再雇用者（ベテラン）の活用

６０才を過ぎたベテラン技術者が一緒に仕事を行うＯＪＴにて、経験の浅い若手技術者の指導育成を行っている。

（３）高度化

技術の高度化を図っていくために、新しい設計ツールの導入、技術者のレベルアップのための教育を進めている。

①ツール

1)３次元ＣＡＤ

開発に関しては、部品のモデリング、部品配置干渉の確認、強度解析およびモーダル解析に活用しており、試作回数を減らすことができ、開発の効率化を図っている。製造に関しても、３次元ＣＡＤデータより展開図を自動的に作成、レーザー加工データを作成する等、設計と製造とのリンクを図っている。

2)回路シミュレーター

電子回路シミュレーターを、回路の温度変化に対する特性変化の確認等のために使用している。試作して評価を行わなくとも、回路図上での各種動作確認ができることから、開発時間の短縮が図られる。

②教育

1)特許紹介

特許に表された最新技術を把握させることを目的として、自社他社分を問わず重要な特許・実用新案を取り上げ、順番にその技術内容を他のメンバーに説明するという特許紹

介を１回１テーマで週１回行っている。他人に説明するために、特許資料を詳細に読んでおくことにより、内容が充分に理解できるようになる。また、特許出願への意識的なハードルが低くなり、出願件数が増加するといった効果も現れている。

2)外部セミナー

（社）日本計量機器工業連合会が主催する「新技術導入活用研究会」に参加して、新技術に関する情報の収集を行っている。今年度のテーマは「次世代センサー・環境エネルギー技術」で６回の研究会が予定されている。帰社後は各技術部門対象の報告会を開催して、新技術の社内展開を図って、当社の新製品に応用できないか検討を行うようにしている。

また、各種展示会や部品メーカーのセミナーに参加して、新技術の情報収集を行う。単に知識の習得だけに終わらないように当社の製品への応用を意識させる視点で報告を行わせている。

工業技術センターや各認証機関でイミニティー対策等に関する講習を受講して、普段得ることができない知識を習得して、開発のための能力向上を図っている。

3)資格取得

電気主任技術者、計量士、電気工事士、マイクロソルダリング作業者等に関する公的資格を計画的に取得するように指導を行っている。資格取得した時点で報奨一時金を与えることにより、モチベーションを高める工夫も実施している。

３－８　H社の事例・技術の文章化

（１）伝承を要す技術とその対策

包装機械産業の中核になるコア技術は『生産』と『販売』に関わる『一般技術』『包装機械・装置毎の特殊技術』『文書化の難しいノウハウ』が有り、これらの個人保有技術を　会社全体の一般技術化及び、固有技術化が重要と考える。

①一般的コア技術

一般コア技術の中には包む製品（被包装品）、包む材料（包材）、包み方（包装形態・構造）それらを包む機械・装置を作る技術が包装産業の一般技術である。

1)被包装品（製品）の性質や特性は搬送、集積、包む為の基礎知識である。

製菓・製パン・米菓・氷菓子・水産練り製品・ハム／ソウセージ・医薬（粉末・顆粒・錠剤・カプセル・液物・軟膏・貼り薬）・雑貨など、それぞれを知る事が包装の始まりである。

2)包装材料（包む材料）の性質、特性を知り、製品の輸送、保管に当たって

価値及び状態を保護する為に適切な材料、容器などの材料をフィルム・カートン・段ボール・紙容器・プラスチック容器・ビン・缶等がある。

製品にどの様な飾りを付け、誰に（どんな購買層に）販売するかが、商品の販売戦略と包装の関りある。

3)包装形態として袋詰め、箱詰め、缶・ビン詰め～パレット包装があり、袋詰めの中にもピロー形態・平袋、ガセット袋・折込み袋・ジップ付きなどから、シュリンク包装まで多彩でその形態や包装構造を、パッケージデザイン（包装設計）技術がある。

4)包装を自動的に行う為の機械装置を創る技術として、包装機械・装置の機構、制御等ハード技術（機構学、駆動システム、電子回路）自動化、システム化技術、関連情報（安全・衛生・品質・特許・稼働率・コスト削減・バリデーション）調整テクニック等多岐にわたる。

5)包装する機械装置を包装形態と共に、提案・販売する技術・ノウハウ・テクニックと称すものを含めて一般的コア技術と考える。

②包装装置・機械毎のコア（固有）技術

固有コア技術の中に、ピロー包装機・成形充填包装機・トレーラッパー・箱詰め機・ダンボール詰め機等それぞれのコア技術がある。

ピロー包装機を例に説明すると、

・巻取りフィルムの収納から繰り出し
・接合方法
・袋にする為の方式、袋の形状及び成形（袋に折り線を入れる、芯ずらし、めがね成型、２枚合わせ）等
・背シール（胴貼り）に関しての方式は（バーシール、回転シール）機械停止時にシールなしを発生させない技術等
・エンドシールにおけるシール性を確保する為のシール装置構造、シール部の形状から（横目、たて目、幅広シール、ハンガー用穴あけ等）
・開封する為の（Ｉノッチ、Ｖノッチを施す）技術
・不良発生防止監視装置
・捺印や絵柄合わせ等の検査装置等の、それぞれの固有技術が有ります。

①の一般技術や②の固有技術を、個人保有から会社全体共通保有の技術にする為、文書化し、マニアル、手順書、成功、失敗集等（図３－８－1）を作成し、日常活用している。

③文書化（図面や手順に表せない）の難しいノウハウ、テックニック称する技術。

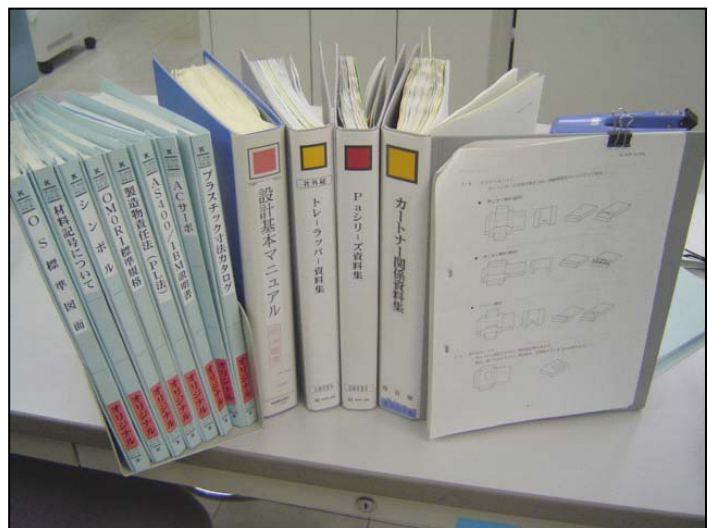
・図面や手順、マニュアルに表せていないノウハウ、テクニック、感、腕と称すものを継承する為に若手と熟練者との二人三脚で日常作業を行い、ＯＪＴ教育を主体に行っている。これらを文書化、手順化する事により、より有効なテクニックを標準使用する事が生産現場の効率化に繋がる。

設計者の標準化、マニュアル、資料の一部

図３－８－１

（２）練労働者の持っている継承すべき技術について

・当社は加工部門を持たないで協力工場体勢で運営している為図面化しないと調達出来ない為、加工技術は協力工場との共存共栄が基本で、ＮＣ加工出来ず、熟練加工者に委ねる物創りは限りなく少ない

・加工技術については協力工場に依存、加工者と設計者の勉強会、加工者から設計者に提案制度を構築し、加工の簡易化、省力化、コスト削減案を頂、図面に反映しています。

・弊社の技術員の年齢構成に於いて第２成長期（昭和 40 年前後）入社組みが定年を向かえ、再雇用制を活用し各職場で１２名が支援部門での指導補佐や専門職等して、又、ＯＪＴ教育者として働いている。

（３）年労働者の技能を高度化することは若手を早く一人前（戦力化）にすることで、企業の効率化、全体のレベルアップに繋がると考え下記を実践している。

・新入社員全体教育としては、『社員としての基礎教育』『会社の生産機のいろは』から始まり、『包材等の基礎技術講習』『機種組立て現場での機械構成の概略基礎講習』を行った後、配属各部署で各機械の固有技術の教育（新入社員教育・実務検収・ＯＪＴ・外部検収等）を行っています。

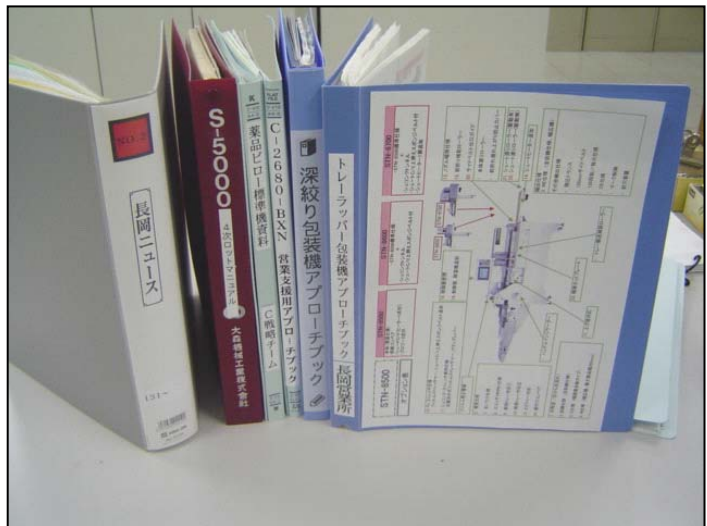
・誰もが同じ方向で顧客に対応する為『若い営業でもベテランと同じ様に有効的に説明、プレゼンする為』に販促資料（図３－８－２）としてのアプローチブックなど作成し、標準化、マニアル化した販売員のアシストを行い、『若い設計者もベテランに近付く為』に設計基準等で『若いサービス技術者や製造部員がベテランと同じ扱い方、調整方法を顧客に説明する為』に調整、データ入力、説明出来るマニアル等を用意すると共に、新システムや新技術の開発毎に『販促用』『設計用』『調整用』手順書やマニアルを創り活用しています。

営業補助資料の一部

図３－８－２

・幅広い技術者育成の為技術生産本部組織を職能組織から生産機種別に３組織に分け、機種毎の創る仲間組織として一体運営、一体責任の事業部制を導入して顧客要求に答える為、問題意識の共有化、技術向上に取り組んでいます。

（約束を守る組織創りで顧客満足向上をテーマにコーディネーター制や社内留学制を活用して相手の仕事を理解出来、リーダーシップを養った幅広い技術者教育を行っている）

・明日を担う管理職、経営者教育として創業者のカリスマ指導体制から、社員の自主的な会社、部門運営を目指す、希望者の応募による経営塾を開催し社長自らが塾長として管理者・経営者教育行い、経営計画を立案させ、部門、部署の運営を自ら考えた事を出来る事

から実施している。

第４章　技術の伝承と高度化に関する考察

４－１　メカニズムの技術伝承に関する私見

（１）技術伝承は“教える”ものか“学ぶ”ものか？

包装技術はこの数十年、かなり“近代化”され、かつて最終的なものは“ＫＫＤ”（勘と経験と度胸）で決まるといわれたものも、しっかりとした理論と数字に裏付けられて進められるものが多くなったと思われる。しかし包装の対象となるワーク（被包装物と包装材料）にはかなりファジーなものが多く、機械の動き（変位、速度、力など）をすべて数値で決めることは困難と思われる。またセンサーなど情報検出の技術が不十分な昔から、すぐれたアイディアによって問題を解決している例が数多く伝えられている。

これらの“技術”は今後いつまで必要なものか、新しい技術体系によって旧来のものは不要になるものであろうか。機械加工の現場では、旋盤、フライスなど多くの工作機械が使われているが、これらを使う“技能者”と呼ばれる人々の技能も、代々受け継がれてきたものが今でも活きている。彼等の中には職長とか組長という職名で若い技能者の指導をしている人も多くいる。ただ昔の職場のように厳しい指導体制は流行らなくなって、希望したものが教えてもらうと言うような形も見られるようだ。それより検査にギリギリ合格するレベルの品を如何に速く仕上げるかということの方が本人にもとっても“得”だし、短納期・低コストを求められる会社にも好都合なのであろう。こんな目先の損得でも技術は伝えられて行くのかもしれない。

機械設計でも同様に“安く、速く”は至上命令のようで、指導者もゆっくり基礎から教え込む余裕が与えられていない。勿論、まずいものを設計して後で手間が掛かれば元も子もないが、とにかく出図時期に迫られながらなんとかまとめて行く。この間に、勿論経験の少ない者もいろいろなことを学んでいくが、即効薬的なものが多くて、アイディアが湧いてくる余裕もあまり期待できない。

要するに、技術は体系的な伝承というより、いま役に立つものがつまみ食い的に伝えられて行くような傾向はないだろうか。そうなると伝承は行われるにしても、“教える”という形より、欲しい者が“学ぶ”という形で伝えられていくのではなかろうか。

（２）賢い“便利”と愚かな“便利”

時代と共に我々の周辺はどんどん便利になっていく。特にコンピューターに代表される“ソフト”の世界は目覚ましく、これについて行ける人は何割くらいいるのかとさえ思われるようになっている。我々は家に座ったままで買い物でも、世界の文献を取り寄せることも、映画鑑賞でも、投資でもなんでもできる（らしい）。利便性を享受できないのはこちらにその能力がないのだから致し方ないとして、この波に乗って“悪”がはびこっていくのも許せないことだ。

しかし、こうした利害とは別に、便利さが人間を堕落させるということも忘れてはならない問題である。つまり、人間は“楽（らく）”をしたいという習性があって、ともすれば楽

にことを済ませる方に走る。そして楽というのは頭や身体を使うことを避けるという方向を無意識に選択する。ところが人間の身体は、多少、骨を折って使えば発達し、使わないと衰える。殆どの移動を車に頼っていると歳をとって足の衰えに苦しむ。電卓を使い出して暗算が出来なくなったり、ワープロに馴れて字が書けなくなる。われわれが体験したことである。それでも自分の衰えを心配して便利さを享受しないというのは愚かなことのように思える。そうしないと時代の進歩に取り残される。便利なことはどんどん使いこなすべきだと思う。

設計にパソコンが不可欠になった今、これに関する作業を便利にするソフトが沢山作られて、インターネットからダウンロード出来るものもいっぱいある。事実、これらはうまく使えば仕事が速く、そして楽に出来る場合が多い。ただ、使いこなせるか否かは、使う方の能力に掛かっている場合が多い。電卓やワープロなどは広く使われるものとして、メーカーが入念に整備して作ったものだから、使い方の巧拙によって速さなどは極端に違っても、結果に差は出にくい。しかし、比較的簡単に作られた計算ソフトなどは、使い方によって全く成果が出なかったり、ときには誤解を招くような結果の出ることもある。それよりも問題は、自分で式を立てたり、作図をして考えることを忘れさせる結果となることさえある。

このようなことは便利さの“愚かな”使い方といわなければならない。そして愚かな使い方を可能とするような便利さは、技術の本質を誤らせ、その伝承を妨げるものといわなければならない。

当工業会の包装学校、２代目運営委員長だった酒匂さんは、部下が新製品を見つけて使おうとすると、「新製品か？それならまだ使うな」というのが口癖だったという。それはまだバグがあるかもしれないから危ないということもあろうが、「よく内容を調べて納得してから使え」ということだったと思う。中味の構造も機能も知ろうとせず、ブラックボックスのまま平気で使っている人がいる。そういうものが売られていなかった頃、我々は自分で設計して作った。それには時間もお金も掛かったが、お陰でよく理解することができた。今はそのような時間とお金が許されないのは気の毒だが、各人のちょっとした心がけ次第で「理解して使う」ことは出来ると思う。これが無くなると包装機械の基本的な技術が無くなってしまう。

同様に機械設計者は電気屋、制御屋に任せないで、最後のデータまで自分で決める。これが機械設計というものだと思う。さもないと「機械設計」に何も残らなくなってしまう。ひいては会社に何も残らなくなってしまう。包装機械が電気と制御だけで出来るものならばそれでもよかろうが・・・。便利なものはその便利さをとことん使うべきである。しかしその便利なものの中味を理解して使うか否かが、プロとアマとの違いではないか。

（3）メカニズムの伝承

包装機械にはメカニズムが多く使われている。これだけ制御技術が身近なところに普及しているのに、未だに１本の主軸に直結して同期した駆動装置によってあらゆる部分が動かされ、これらの動きによってワークは正確に送られ、包装されて行く。センサーや制御装置も使われているが、それはワークが来なかったり、包装材料が欠損したりというような、いわゆる“異常”を発見したときそれに対応した動きをするもので、メインの動きは完全に同期

した動きの繰り返しで行われていく。
この理由は下記のことに起因していると考えられる。それは
①ワークの数が非常に多いこと
②包装の仕上がりは極力均一でなければならないこと。
③ワーク（商品）の単価が比較的安いこと。
このため、
①機械の処理速度は極力速いこと、
②動きは毎回正確に繰り返されること、
③機械の装置コストは安いこと。
が求められる。メカニズムの機械は運動特性がよく繰り返し速度の速いものが得られ易く、同期も確実で毎回の繰り返し精度が高く、またメインの動きには制御が殆ど使われないので繰り返し速度が速い上に装置コストが安い。これらが包装にメカニズムの機械が多く使われてきた理由であろうと思われ、逆にメカニズムの欠点である“フレキシビリティの欠如”にはユーザーがワークの斉一性を高めることによって対応してきた。
これらのメカニズムの機械で、仕事をする部分の動きは主にリンク装置とカム装置によって行われている。比較的に剛性の低いワークをこのガチガチに固いメカニズムによって処理することは一見難しく思われるが、実はワークの柔らかさが取り扱いを楽にしている面もあり、非常に固いワーク（例えばプラスティックケース）をフィルムで包むのはゆるみが出易くて難しく、むしろ巻きたばこを紙で包む方が容易なのである。ただ、ここにはそれなりの取り扱い方のノウハウというようなものがあり、この辺りが伝承されてきた技術の一つなのかもしれない。
上記の例で言えば問題は、まずフィルムに適度な張力を与えつつ折り曲げ、そしてシールするための、各部分の動きが肝要である。そしてその“動き”はリンクやカムで与える。だからそこには、どのように動かすかということと、そのための機構をどうするかという、計算値以前のノウハウが存在する。しかしこれらは近年かなり数値化されつつある。
リンク装置は構成部品が単純で加工しやすく、その割に使い方をうまくすれば希望する運動にかなり近いものを得られる。ただしこのリンクの寸法や配置を、希望する運動から逆算して計算で求めることはかなり難しく、多くの実例を知って利用するか、近い寸法のリンク装置の辺の長さを少しずつ変えて希望する動きに到達するまで繰り返して求めるなどの方法がある。
その点、カムは希望する通りの動きを計算で得られ、その精度もＮＣ加工機を使うことによって通常の包装機械で求められる精度は容易に得られる。これを計算するための市販のソフトもあり、必要なデータを揃えて入れれば、カムについて全くの初心者でもカムらしいものは設計できる。ところがここに大きな落とし穴がある。このソフトは、嘗ては敬遠されがちだったカムを多くの人が気軽に使うようになったという功績はあるが、反対にカムを知らないで使う人による弊害もまた無視できないものがある。**ー下手に便利なものの弊害ー**
このソフトは従節の運動曲線にユニバーサル・カム曲線を使うものが多いが、基本的に従節の運動の加速度に重点を置いて運動を決めている。従って従節の運動の始点と終点を決め

てこの間を所定の運動曲線で結ぶため、通常の単純な運動なら問題ないが、変位に少し注文を付けたものにしようとすると初心者には手も足も出なくなってしまう。要するに何でも便利に容易く使えることを売り物にしたものは、本質を知らない人が使うととんでもないことになるし、それよりも基礎を理解しない設計者を生むことになる。（筆者は、変位を基本にして希望する運動を決めれば、それで直接カム輪郭を設計できるＥＸＣＥＬの計算ファイルを作って、勉強会などで指導しているが、これだと１ストロークの前半と後半の割合を変えたり、異なる運動曲線をつなぎ合わせることも出来る。勿論その際に基本を徹底的に教え込むことにしている。）

（４）メカニズムの技術伝承とサーボモーター

嘗て筆者が長年にわたり技術指導をしていた包装機械メーカーがある。その会社でも時代の流れで次第にサーボモーターを使うケースが増えてきた。メカニズムがサーボモーターに絶対及ばない利点はフレキシビリティである。だからサーボモーターの活用はメカニズムに足りない機能を補ってくれる。

ところがここで設計の現場をみると大きな、そして見逃しがたい現象が起こっていた。一口に言えば機械設計の一部が機械設計者から制御技術者に移っていることである。これはこの時代として当然のことと言われるかもしれないが、実はメーカーとして看過できない問題が潜んでいる。

今から３０数年前、包装機械におけるマイクロコンピューターの導入ということが起こった。当時の包装機械メーカーにはサーボモーターを駆使できる技術者を抱えているところは殆どなく、一部では急遽技術者を採用したり養成したりして成功したところもあったが、多くは外部に依存して対応していた。機械技術者を自認していた者は「電気は解らない」と敬遠して取り組もうとせず、逆にその頃から採用の始まった制御系の卒業生が受け持つようになった。といってもそのレベルは“電工”に近いもので、次第にそのレベルは上がってきたが、本来の機械設計にとって不可欠な運動特性や力関係などの解析はなしに、一見目的を果たしているかにみえる動きだけのものも少なくなかった。何故ならば、組上がった機械の現場にパソコンを持ち込んで、主として干渉を避けることを第一に運動時間を設定しただけでこと足れりとしている例をしばしば見かけたのである。

それよりも本来の機械設計者は、肝腎な運動の決定という自分の仕事を制御技術者に明け渡して、何をしているか。彼らは、心ならずもこれ幸いと次々に入ってくる“短納期”の仕事に追われて、機械設計として最も重要で、また喜びでもある運動の決定という部分を明け渡してしまっている。余程、現場ではどうにもならないときだけ引っ張り出されて“本来の設計”に立ち戻らされていることもあるが、実はこれでは遅いのである。これで果たしてメカニズムの技術伝承ということが行われるのであろうか。

（５）メカニズムの技術でサーボモーターを使う

今から７，８年前、前記の機械メーカーで、M社のモーションコントロールという制御装置を使うようになった。ご存じのようにこれの特長は複数のサーボモーターを１つの“仮想

主軸”を介して同期制御することで、従来骨の折れたサーボの同期ということが容易に行われるようになった。さらにこの装置には“デジカム”という位置決め装置があって、予め作ったデータテーブルのデータを順番に読んでそのパルス数でモーター軸の回転角を制御するという、初期のサーボモーターの制御に使われたこともあるものである。これだと電気の難しいことが判らないわれわれでも、モーターの回転角を直接指示できるから、機械設計の知識だけでサーボモーターを自由に使うことが出来る。（勿論“ゲイン”とかいろいろ難しいことはあるが）

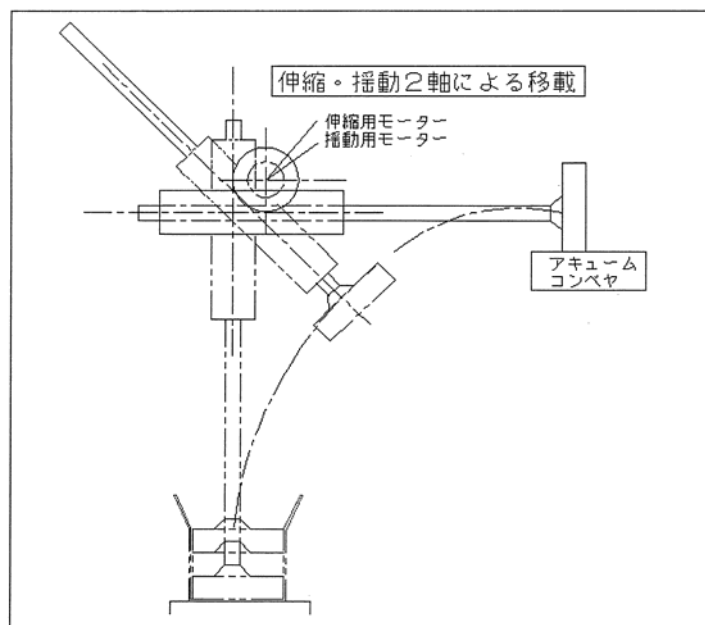
たまたまそのころ、ベルトコンベヤで送られてくるワーク（角形ボトル）を複数個づつ取り上げ、９０°倒してケースに詰めるという仕事が起きた。そこで同社の制御技術のチーフと相談して伸縮軸とその揺動という２軸のサーボモーターでこれを行い、モーターの回転角は“デジカム”で制御することとした（図４－１－１）。ワークの搬送経路はなるべく滑らかなカーブで、運動の中央部の速度の速いところは伸縮軸をなるべく縮めて慣性モーメントを小さくするように設定した。この計画は見事に成功して、機械全体も効率よく動いた。

デジカムで制御

図４－１－１

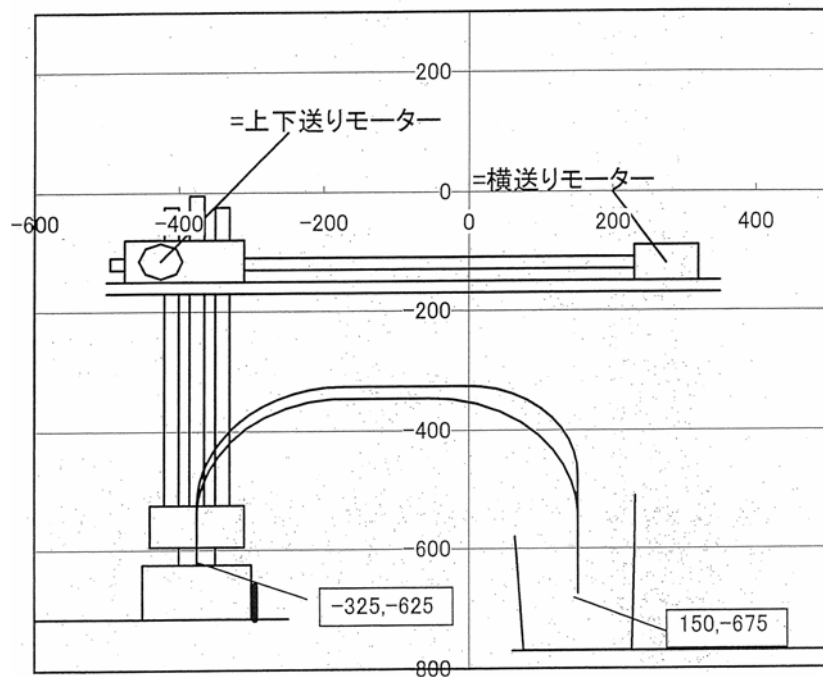
これに続けて、同様にコンベヤで送られて来る箱形のワークを取り上げてそのままケースに詰めるという要望があった。この種の仕事には以前から上下と左右の直動を２軸サーボで制御するものが使われていた（図４－１－２）。これなら同期について特別に細かい気を使わなくても、上昇の末端と水平動の開始、水平動の末端と下降の開始に若干の時間のオーバーラップをさせれば滑らかな運動が容易にできるが、力の面で見ると上下動のガイド、モーター、その他の重量を水平動で動かさねばならないという問題がある。処理速度の遅いときはよいとしても、将来この種の軽量高速の処理には必ず問題となるから、ここで全く別にリンク機構を使った装置（図４－１－３）を、デジカムで駆動しようということにして提案した。

上下と左右の直動を２軸サーボで制御

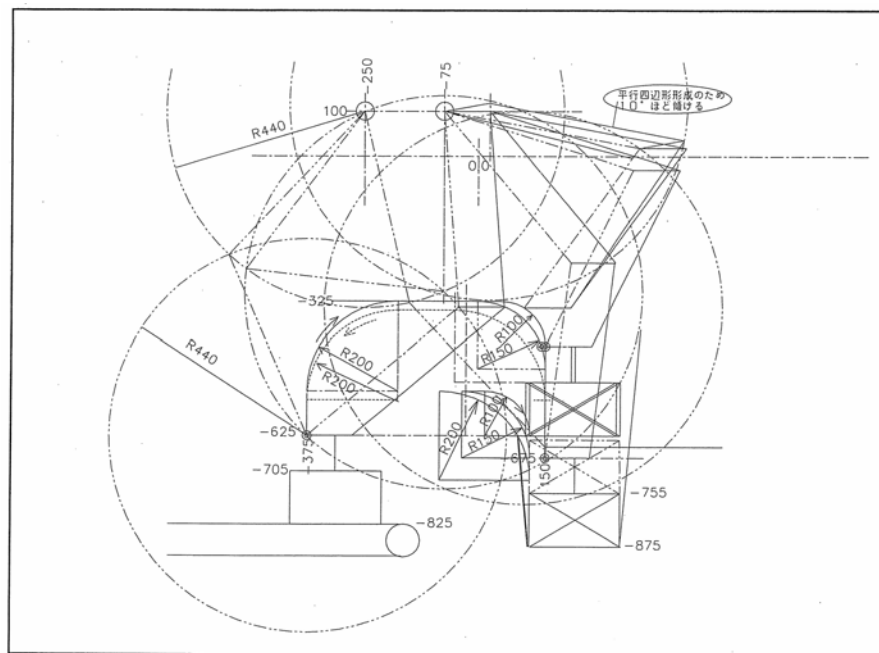
図４－１－２

リンク機構を使った装置

図４－１－３

このときはコストの問題と、当時まだ同期の不安ということもあって採用されなかった。しかし折角考えたものを何とか実現したく、“データテーブル”を読み込んでそのパルス通りにモーターを回転させることさえ出来ればと思って、電機メーカーに問い合わせたがそう

いう品（高価なモーションコントロールの本体を使わない安いもの）は市販しないとのこと。それには営業的な戦略もあろうかと、電機メーカーではなくユーザーの立場の会社の方に意見を聞いたが、今どきそんな時代遅れなものは市販していないでしょうとつれない返事だった。それでも夢は捨てられず、工業会に御願いして能開大との共同開発という形で取り組んでいただくことになった。条件はモーター２軸、指示した両軸の回転角のデータ通りに動くこと、コストは全部で１００万円以内というものであった。

その結果１年がかりで出来たのが昨年発表した「２軸駆動の５節リンク機構」であったが、とにかく機能は希望通りでコストもほぼ目標に収まった。ただバラック作りで、なかなか製品という形にまとめることは難しいので、取り敢えず筆者の知り合いの町工場へ持ち込み、ここで改良を加えることとした。

ところが幸いなことにその工場の電気屋さんが、こういう目的のものならＫ社に８軸の位置決めが４０～５０万円であるという。そこで再びM社の代理店を通じて技術の人に来てもらったところ、数年前にはけんもほろろだったのに、Ｋ社のものと同じ程度の機能でほぼ同じ価格のものがあるという。あのとき判っていたらこんな長いこと苦労しなかったのにと思ったが、これも我々の方で試験装置を作ったから応じて来てくれたのかとも思った。

その辺の余談はこれくらいにして、このデータテーブルによるサーボモーターの駆動が実用に耐えるなら、これを通じてメカニズムの技術をサーボモーターに活かせるのではないか。既に上記のメーカーでは、モーションコントールのもとで“デジカム”によりメカニズムと同等の感覚で設計を行っているという。

また、最近の知見として、数社の包装機械メーカーでは、同様のデータテーブルによってサーボモーターを駆動している例が報告されている。これらの例ではどのようにしてデータテーブルを作っているか、興味あるところで、できれば具体例を報告して頂きたいと考えている。

いずれにしてもこの方法によって、機械設計者が自信と誇りを持って包装機械の設計に取り組み、それによってメカニズムで培われた包装機械の技術をサーボモーターでも活かして伝承することが出来るのではないかと、淡い期待を抱いている。　（文責　中井英一）

４－２　ドイツのマイスター制度について（German Meister system）

（１）マイスター制度の歴史（history of meister system）

職人マイスターはドイツでは、非常に長い伝統をもっており、中世に多くの専門の職業は、彼ら自身で組合としての組織を作った。そして高品質と顧客満足を目的とするルールを築き上げ、仕事を立ち上げて実行した人に資格を与えた。資格をもったマイスター制度が導入された正確な年代は、私には分からないが、13 世紀初期と言われているようだ。

そのころの専門の職業では資格をとることはとても重要だった。典型的なドイツのファミリーネームにたとえばパン屋（ベッカー）、靴屋（シュースター）、塗装屋（マーラー）、大工（ツィマーマン）などがあるので、そのことがよくわかる。

１９世紀までは職人マイスター、いわゆる手工業マイスターのみであり、工業への普及はなかったが、その後、工業マイスター制度も導入され、重要視されるようになった。

（２）マイスターの資格（qualification of meister）

世界中でマイスターと言う言葉の共通な国家資格としての考え方があるのは「ドイツとオーストリア」の２か国のみである。

手工業マイスターと工業マイスターの職務と狙いは多少違っている。手工業の自分の店や企業を設立しようと考えた時は、先ずマイスターの資格を取らねばならない。

この資格は３つの重要な分野（フィールド）からなっている。

① 理論的で実用的な専門知識

② 教育

③ ビジネスを会得する方法（経理など）

（３）ドイツの学校教育とマイスターの見習いについて（education of school & apprentice of meister）

日本人には理解し難いと思うが、ドイツの学校教育は日本の教育システムとは全く異なり、基礎小学校は４年制である。基礎小学校４年終了のとき、その生徒の成績が良いと中学校へ、また、より良いと高校、いわゆる大学進学コースに転向するよう、学校の教師は推薦または提案をする。学校の教師の推薦がなかったら、生徒は州の学校の規則に従って、あと５年か６年の間、小学校にそのまま在学することになる。９年から１０年の小学校教育を卒業する生徒はその後、手工業職人になるよう道が開けているわけである。

彼らは手工業職人の仕事場に申込書を提出し、その会社と見習い契約をする。見習い契約をする会社は、少なくともそこに１名のマイスターがいなければならない。そうでないと、後に専門職人としての国家試験を受けなければならない見習い者を教育することはできないシステムである。

（４）マイスターへの教育（the education of meister）

見習いの教育契約は３年と６か月であり、この間で見習い者は免許をもった手工業職人やマイスターから実務的、そして理論的な手工業職人としてのトレーニングを受ける。見習い者は１週間の内１日、職業専門学校へ行かねばならない。そして彼が習った仕事について毎週レポートを書かねばならない。 このレポートにはマイスターと学校教師の二人のサインが必要である。１回のレポートでも未提出ならば、見習い者は手工業職人の証明書を得るための期末試験に参加することは許されないのである。

マイスターになりたい手工業職人はマイスター学校に申込み、登録される。2004 年までは、まず５年間の経験を積まなければならなかったのだが、その経験年数は現在では廃止になった。マイスター学校では１年間のフルタイム授業を受ける事になる。１年間フルタイムで習う余裕がない場合には、夜間と週末の授業を３年間受ければよいことになった。

期末試験は前に述べたように

①　理論的で実用的な専門知識

②　教育

③　ビジネスを会得する方法（経理など）

がある。

（５）最近のマイスター制度とドイツの企業（latest meister system & German enterprises）

政治の影響及びＥＵ発足で、手工業職人のマイスター学校に登録する前に必要だった、手工業職人の経験は３年に減少された。そして、先に話したように、2004 年には５年間の経験年数は廃止された。

以前は、マイスターが手工業企業を設立するのに必要だった、全部で９４の手工業の専門分野（たとえば、大工、精密機械工、時計製造、服装デザインなど）が、2004 年からは４１の手工業職人の専門分野へと少なくなった。（廃止された５３分野では時計製造、服装デザインなどはマイスター資格がなくても良くなった。）

このことは主に失業者を減らし、彼ら自身の企業を立ち上げる動機づけの政治的理由からである。現在、高品質を認識するドイツでは、2008 年に 60,300 店の手工業で各企業がマイスターの登録をしている。360 万人の人が雇用されているそれらの企業では、日本円に換算すると５０兆円以上の売上げがある。

お分かりのようにマイスターを採用している企業が、ドイツ経済で非常に重要な柱となっているということである。マイスターはカイゼン活動、イノベーションの指導に当たり、良い結果を出すために常に努力し、また次世代の職人育成教育のためにも努めている。

（６）工業マイスター（technique meister）

外国におけるドイツ製品のイメージが非常に良いことは、ドイツマイスターのお陰と、私は感謝している。このことは良い理由の一つであると思っている。

工業マイスターとして彼らは設計者と職人チームとの間、または技術者と作業者との間を取り持っているわけである。マイスターは、問題点や改善があった場合、開発や研究に携わっているエンジニアが設計したものを正しく理解し実行して、職人からエンジニアへ適切にフィードバックしている。

これから､工業マイスターについて話すと工業マイスターは手工業マイスターと同じだが、違う点では工業マイスターは基本的には企業内で従業員として働くので、ビジネスを遂行する方法（工場管理など）も勉強する必要がある。何時も彼らは第一に職場でのマネージャークラスの地位にあり、職場グループでの責任を持っている。

マイスターとしての能力は、常に何かを成しとげる職人としてのビジネス能力であり、会社の規模は大きくとも小さくとも同じで、マイスターの基本的な役割で、企業における経済面の成功に大きく寄与していることである。

（７）マイスターの試験と資格（the examination & qualification of meister）

マイスターは技術（設計、研究、開発のエンジニア）と生産現場（生産及びワーキンググ

ループ）との間を取り持っている重要な役目を負っている。マイスター試験は理論的かつ熟練者としての知識テストに加えて以下の分野のテストが加わる。

① リーダーシップ ② 人格形成 ③ 開発 ④ 企業経営 ⑤ 雇用法
⑥ 環境保護 ⑦ コミュニケーション ⑧ 計画 など

最終試験は証明書を発行する部署の人及び協会で行われる。このことは確かな国家資格レベルである。

生産企業（工場）ではマイスターは課長クラスと同等の熟練と教育上の責任をもっている。課長クラスと同等の実力と実績はどこの企業でも不可欠であり、生産、組立、工程ではマイスターが多くの技能従業員を管理している。（人事管理）

生産レベルの実務監督者として、マイスターの将来への挑戦は非常に意義がある。なぜならばマイスターは生産性向上を求められていると同時に、労働条件と安全対策を改善せねばならないからである。

（８）国際化への対応（countermeasure of globalization）

マイスターはその生産標準が保たれ、カイゼン活動の問題点を解決し、生産の仕方を確保することへの責任を担っていると確信している。

小規模企業では彼ら自身が過程を分析し、最適な結果を出している。

いまや国際化を増進することで新しいマーケットを開設するために、企業は外国で支店や工場を開設している。そのためには異文化を理解すること、外国語を話せることなどが条件の１つになっている。

サービス技術者として外国で勤務すること、及び外国で生産を立ち上げることなどを援助するに当たり、マイスターは専門の知識、実用的な経験、計画、組織に関する専門的知識を持つ、共同作業をするための重要なキーパーソンである。

ドイツにおける革新力は将来に向かって続いているが、新技術と生産への誠実な取り組みは、それを成功させるよう次世代へ引き継ぐことになる。マイスターにとって、何時も変わらぬ重要な挑戦である。

（９）１０年後の世代（generation after 10years）

企業間の競争が強まっていることで、価格や品質、納期に関する顧客の要求は厳しくなっているが、マイスターにとっての影響は少数精鋭で手順を早くすることだと考えられる。彼らは安定した、失敗のない手順を作らなければならない。マイスターのリーダーとしての行動及び役割は、事業を成功させるための重要な要因である。

年齢構成の変化は将来におけるマイスターの日常作業にたいへん影響している。１０年後、多くの従業員は５０歳以上になるだろう。この世代は引退するまで、今日我々が働いているよりももっと長く働けなければならない。若くて資格のある人が市場で少なくなるので、同時に会社にとってより若くて資格のある人々を見つけて、雇用することはより難しくなる。

この変化は工場管理とマイスターのためのやるべき仕事を再確認する必要がある。会社は必要な能力を維持しなければならない。実行力と学習能力は年齢にこだわってはならない。

しかし今日の多くの会社は、仕事の能力や意欲は熟年の従業員により支えられ、その熟年の従業員は減少している。各従業員への不屈な挑戦と努力で熟年の従業員の仕事能力は支えられている。競争力を維持する為に各従業員が持っている能力を向上するよう改善することが必要である。

マイスターは熟年の従業員に対しても、彼のリーダーシップスタイルを合わせなければならない。なぜならば熟年従業員の動機付けが若い従業員に動機付けするよりも異なったアプローチを必要とするかもしれないからである。熟年の従業員のために、より個々の注意が必要である。

（１０）ＥU における８段階の資格と資格取得

未来を支えるマイスターへの挑戦は無限である。ヨーロッパ内にとどまらず、世界中でマイスターに対して優れたイメージを皆が持っているが、それはドイツの教育制度が基本になっている。現在、ＥＵの中では国民が共通な資格レベルや階級で働くことが出来るように努めている。そういう訳で、ドイツ大学で現在ディプロマ証書に替わって学士と修士の制度を取得するようになった。　（注）ドイツでは、ディプロマとは単位を取得したことを認める資格

しかしＥＵにおけるマイスター資格を意味するのは何だろうか？

マイスターの言葉を正しく翻訳することは不可能ではないかと思える。なぜならば私が前に言ったようにドイツとオーストリアのみの国家資格で、それゆえ日本ではマイスターはマスターと同じと混同している方々も多いのではないか思う。間違いなく、すべてのＥＵの国々ではマイスター資格をもつ人々は現在でも必要であり、将来においてもまた必要である。

ＥＵでは、８段階の教育と資格レベルが定められた。マイスターはレベル６の資格に属している。マイスターの資格は、大学を卒業しないで得られる最も上の段階の評価である。もちろん高度な技術と社会的資格をもったマイスターは、ドイツの会社の競争力を確保し、マイスター自身が更に上の段階に挑戦するために重要な資格である。

技術と人々との関係、デザインと生産との関係をつなげるマイスター制度は、今日はもちろん、これからも不可欠であると思われる。

４－３　県立富山大学における技術の伝承と高度化に関する活動

（1）大学概要

1990 年開学の地域振興を目指す工学部（５学科）及び専攻（大学院工学研究科）のみの単科大学である。

工学部は、機械システム工学科、知能デザイン工学科、情報システム工学科、生物工学科、環境工学科からなり、大学院工学研究科は、機械システム工学専攻、知能デザイン専攻、情報システム工学専攻、生物工学専攻から構成されている。

教員数 109 名、事務職員 33 名、学部生 944 名、大学院生 156 名。

就職率は、ほぼ 100%、(県内への就職 40%、事業所が富山県内にある企業を含めると、50%が県内就職)、大学院への進学率約 40%。

大学設置の目的で、特長あるものは、「学術と産業との有機的連携を進めると共に、富山県民の本学に対する地域振興の原動力としての期待や、生涯教育に対する多様な要請に応え、科学技術の拠点として、学術文化の向上と産業の振興発展に寄与する」があげられ、富山県の発展を目指した県民の大学で、地域の企業との結びつきが強い。その一環として産学交流事業促進のため、地域連携センターを設立し、受託研究、共同研究をはじめ、技術相談、公開セミナー、若手エンジニア・ステップアップ・セミナー、テーマ別研究会を行っている。

（２）技術レベルアップや技術伝承に関する事項

①学生育成の特色

社会の要望に応えるため、社会の仕組みや働くことに意義を見つけ、自分自身の適正や能力を理解しながら自分の生き方を考えることが出来るための必要な能力を身につけるため、教養教育科目や、専門教育科目とは別に、キャリア形成科目を開設し、入学から卒業までの一貫したキャリア形成教育を行っている。

また、学生カルテシステムは、１年次に、個人個人のカルテを作成し、学生面接記録や、生活記録を行い、各々の生活指導も行っている。このカルテルは担任の教諭に引き継がれ、卒業時まで継続して行われる。

若い人は、自動化されている中で、理論を知らないうちにものが出来てしまうことがあり、確かな基礎技術を大切にしている。機械製図は１年次のときは手書きで製図の基礎を学び、３年次でＣＡＤ／ＣＡＭを学ぶようにしている。

また、これからの技術者は環境への幅広い視野と倫理観が必須であることから「環境リテラシー」供えた環境調和型技術の創造者」として育つように全学横断型の体系的な環境教育プログラムを実施している。

そのほか、インターシップの選択科目があり、機械系の学生の 40%が選択している。富山県にはインターシップ推進協議会があり、インターシップ先を紹介してくれる。企業も学生の教育に対する理解と、社会貢献の一環として協力してくれる。期間は１～２週間、交通費ぐらいは出すところがあるが、アルバイト代は出ない。インターシップが直接就職に結びつくものではなく、それは学生も理解している。インターシップが終了した学生は礼儀が良くなったことが目に付く。

②産学連携事業

平成２年の開学以来共同研究開発などの産学連携事業や公開講座などの生涯学習、地域交流事業を通じ、教育研究の社会還元に取り組んできた。

地域連携活動の総合窓口として、「富山県立大学地域連携センター」を設置し、また、地元の企業や個人の会員が参加する「富山県立大学研究協力会」もある。これにより大学と地域産業界の連携が強化されてきている。

1)地域連携センター

地域連携センターは、産業界の要望（技術開発、技術指導、共同研究、大学教員との交流、社員の大学での育成、講演会や研究会に参加）に応えるべく、地域貢献の重要な使命として全学的な体制で、平成 16 年に開設された。（図 4－２－１）

センターの機能

図４－２－１

◆主な産学交流支援

・公開セミナー

研究成果や外部講師セミナーなどの「地域連携公開セミナー」の開催、知的財産研修会などを実施。

・若手エンジニア・ステップアップ・セミナー

企業から若手の基礎教育を要望され、企業と一緒になってカリキュラムを作成した。機械系コース、電子情報系コース、生物工学系コース、環境工学系コースの４つがある。企業の若手エンジニアの基礎工学知識の習得（レカレント教育）を目指し、３か月の期間で 10 回の講義がある。平日 18:00～20:00 の講義で、会社帰りに受講出来るのも特長。20～30 名が受講している。

・卒論テーマの募集

企業などから募集した研究テーマを、学生が卒論テーマとしてとりあげて研究する。
平成 16 年～20 年度、県内企業から提案のあったテーマ 240 件の内、124 件採択。
平成 21 年度からは技術相談の一環として実施

・モバイル・ラボ（お出かけ研究室）

企業からの申し込みにより、教員が企業に出かけていき、講演や情報交換を行う。

◆主な生涯学習

・公開講座

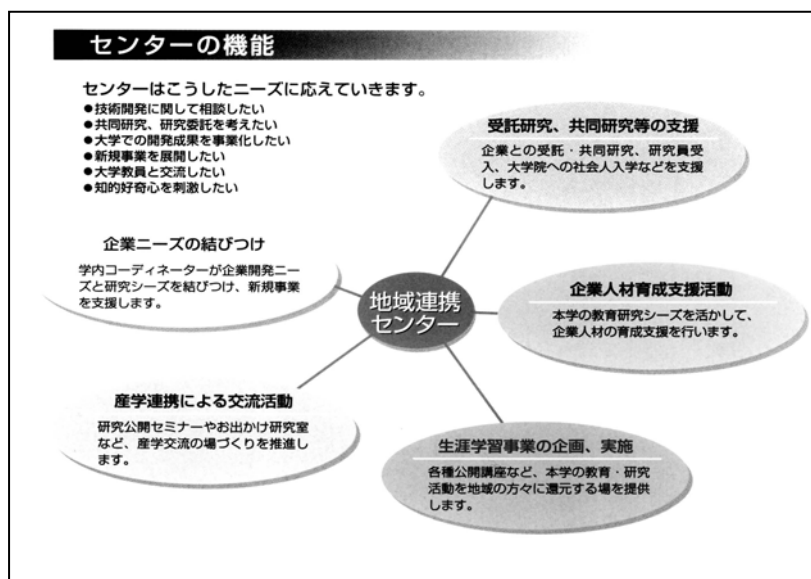
地域に密着した大学として、その教育研究成果を広く社会に開放し、地域社会の発展に貢献するため、毎年、市町村連携公開講座と、秋季公開講座の２回実施される。

平成 22 年　市町村連携公開講座　テーマ「子供と教育」

平成 22 年　秋季公開講座　テーマ「未来を切り開くバイオ産業」

各々50～100 名ぐらいが参加している。

・オープンユニバーシティ

大学が開講する授業（工学部・大学院）を一般の方々に開放する。平成 22 年度前期 93 科目、後期 102 科目を公開し、地域連携を推進。5～10 件程度の申し込みがある。

・ダ・ヴィンチ祭

県内の小中高生を対象に、子供達の科学への興味や関心を高めるために、大学の持つ様々な資質を活かして科学イベントを開催する。平成 22 年出展数 50 企画、約 1,250 名（同伴者を含むと 2,500 人）が来学。

2)研究協力会

研究協力会は､大学の教育研究活動を支援するため県内産業界の呼びかけにより発足し、現在、法人 205（内、食品会社 30 社、医薬品会社 30 社)、個人 15、合計 220 の会員が参加し、地域連携センターと一体となった産学連携活動を行っている。(図４―２－２)

・大学と産業界のコーディネート支援

会員企業事に「リエゾンサポーター」を登録

・テーマ別研究会交流グループに対する活動支援

「健康・機能性食品」「ヒューマンインターフェース・ロボット」等

・大学地域連携センター活動支援

優良教員、研究テーマなどに対する支援

各種セミナー、成果報告会などの共同開催、出展支援

・最新研究シーズの情報発信

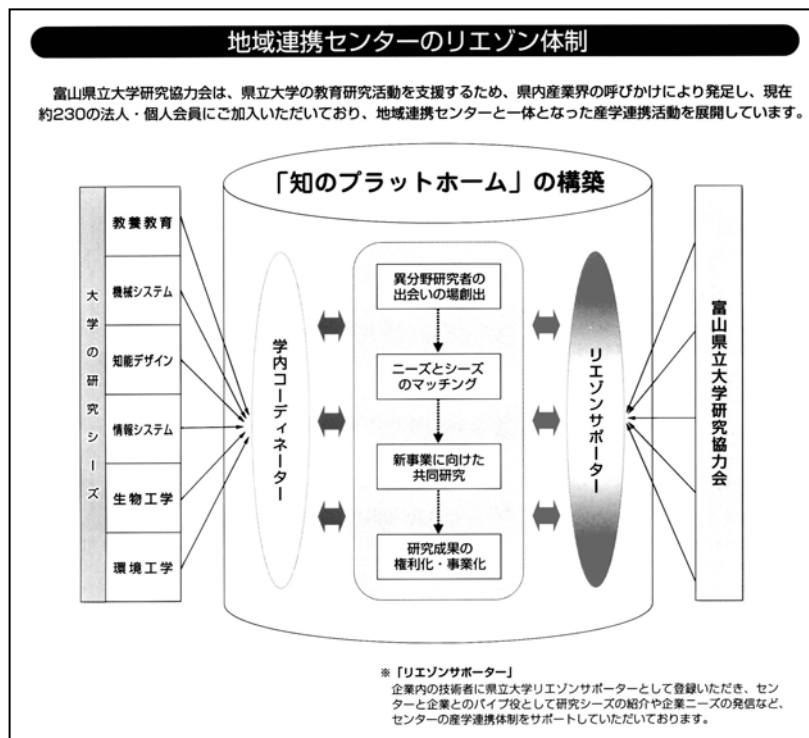
大学最新研究・実施事業に関する情報の発信等

地域連携センターのリエゾン体制

図４－２－２

（３）技能の教育、伝承

技能の伝承は難しい。技術は理路整然と教育出来るが、論理的、学問的に裏付けのない技

能については、教育、指導は行っていない。技能を技術化していくことは必要であり、何が違うか調べ上げることが重要である。インクスでは、携帯電話の型の製作技能を技術化して、新入社員でも１か月で製作出来るようになった。

（４）その他

◆サテライトキャンパス（お出かけ講義）

エンジニアリングマインドを養うために高等学校に出かけて講義を行う。

工学に対して興味を持ってもらい、将来そちらの方面に進学する生徒が増加するのが狙いである。

◆最近の学生気質

最近の学生は、おとなしく、コミュニケーションが苦手なようだ。

幼年期よりＩＴ関連機器になれており、ＩＴ・電子メディアを使いこなす力は持っている。コミュニケーションにも携帯電話などが頻繁に使われており、近くにいても携帯電話のメールが良く使用されている。メールはすぐに返事が来ないと無視されたと感じるようだ。教員とは感性がことなり、距離感がある。両社の感性が判る中間世代の人が必要である。また、考え方が、狭い範囲にとどまっており、何事にも興味をもたず、恋愛、社会にも関心が薄い。大学としては、それらを補うために、メンタルな面でも教育し、社会に役立つたくましい人材に育て上げる。

（５）考察

地域に密着し、地域に期待されている工学系単科大学として、学生の教育は勿論、新しい技術の普及や技術のレベルアップに、産学が一緒になって強力に進めている様子がうかがわれる。

学生教育では、1年次の時から少人数教育での教育はもとより、キャリア形成科目を設け、また、キャリアセンターで、高い職業意識・能力も育成しており、地域の企業との繋がりも強いことから、学生の就職率ほぼ100%が実現していると思われる。

他方、地域に対する技術貢献は、地域連携センターと、産学連携を推進する、会員制の研究協力会にある。その中で、特に、技術伝承に関しては、「若手エンジニア・ステップアップ・セミナー」や「オープンユニバーシティ」が上げられる。これらは、大学から地域に対する技術伝承であり、同時に個人の技術取得により、企業の技術レベルアップに繋がっていくはずであろう。

いずれにしても富山県立大学は、学生、地域にたいして社会人教育、技術教育を始め、技術高度化、技術伝承に立派な貢献をしている。

第５章　包装機械産業の技術伝承と高度化に関するアンケート調査

５－１　概要

本アンケートは包装機械産業の技術伝承と高度化に関して、包装機械メーカーの経営者または関連部署の責任者を対象として行った。

５－２　配布方法

（１）配布方法

郵送にてアンケート調査票を送付

（２）期間

2009 年 11 月 19 日～12 月 10 日

（３）回収方法

ファクシミリまたは郵送にて回収

（４）回答数

配布数：230 通

回収：76 通（うち 2 通は業務内容が異なり回答していないため無効とした）

有効回答数：74 通　回収率 32.1%

５－３　集計

集計結果は質問ごとに表とグラフで示し、グラフは回答数（無回答を含む）に対する割合を示した。また、質問及び選択項目が長文の場合は質問項目と回答項目を明記した。

５－３－１　企業概要

（１）資本金

表５－３－１

資本金

	回答数	全回答数に対する割合
1)1,000万円以下	5	7%
2)1,000を超え5,000万円以下	26	35%
3)5,000を超え1億円以下	16	22%
4) 1億円を超え5億円以下	15	20%
5)5億円を超え10億円以下	4	5%
6)10億円を超える	8	11%

回答数：74

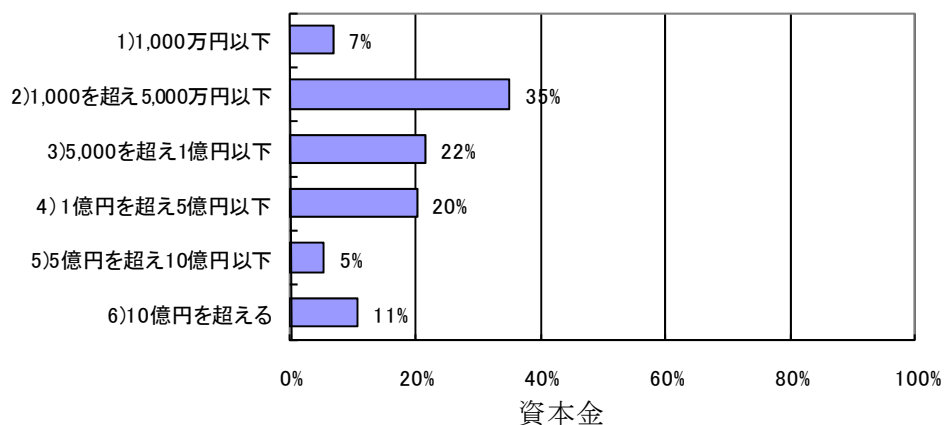



図５－３－１

（２）包装機械及び包装関連機器の売上高

表５－３－２

売上高

	回答数	全回答数に対する割合
1)1億円以下	2	3%
2)1億円を超え5億円以下	22	30%
3)5億円を超え10億円以下	13	18%
4)10億円を超え20億円以下	11	15%
5)20億円を超え50億円以下	14	19%
6)50億円を超え100億円以下	8	11%
7)100億円を超える	3	4%
未回答	1	1%

回答数：74

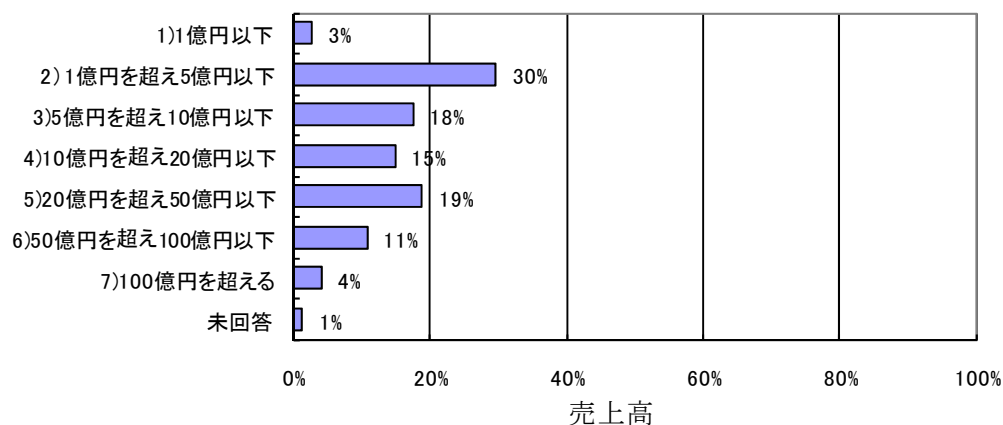



図５－３－２

（３）製造販売する包装・荷造及び機器の種類

表５－３－３

製造販売する包装・荷造及び機器の種類

個装・内装機械など	回答数	外装・荷造機械など	回答数
1)包装用計量機	9	14)ケース詰機	13
2)充てん機	22	15)ケースのり付け機	4
3)びん詰機械	5	16)テープ貼機	5
4)かん詰機械	2	17)バンド掛機	5
5)製袋充てん機	20	18)ひも掛機	2
6)容器成形充てん機	7	19)ボクサ	1
7)ラベル貼機	9	20)アンケーサ	5
8)小箱詰機	12	21)パレタイザ	8
9)上包機	9	22)デパレタイザ	5
10)シール機	12	23)印字・糊付け装置等のコンポーネント	8
11)収縮包装機	11	24)その他	7
12)真空包装機	3		
13)その他（コンポーネント含む）	18		

回答数：74(複数回答)

製造販売する包装・荷造及び機器の種類

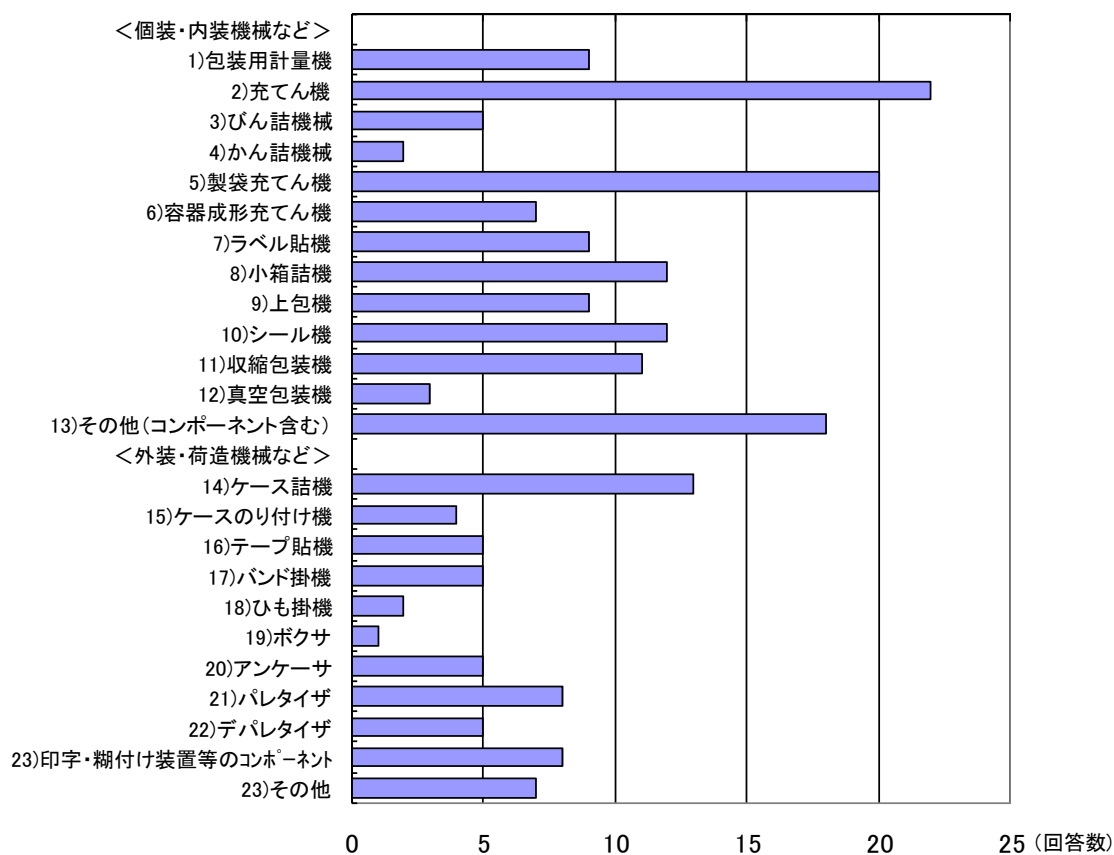



図５－３－３

＊その他の回答

個装・内装機械など

紙器・段ボール箱製造、計数機、検査機、小袋自動投入機、カード投入機、折りたたみ装置、殺菌・冷却装置、自動供給装置、食品加工機械、スリッター、リワインダー、伝導要素部品、製袋機械、プリンター、印字機、包装機械用刃物、シールバー・シールロール、金型、リンサー、リークテスター、ヒートパイプ

外装・荷造機械など

印字機、プリンター、検査機器、機械制御装置、スリッター、ワインダー、伝導要素部品、ロール包装機

（４）従業員数及び技術者について

質問：貴社の従業員数等について、該当する欄に概数を記入してください。

１）全従業員数（正社員、非正社員の合計）・・・・・・（　　　　　　　人）
２）従業員のうち技術者数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　　　人）
３）技術者のうち正社員数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　　　人）
４）技術者のうち定年退職後の顧問等・・・・・・・・・・・・・（　　　　　　　人）
５）技術者のうち外国人技術者数・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　　　人）

①従業員及び技術者数

１社当たりの平均は回答総数と有効回答数から算出した。

表５－３－４

従業員数等

	全従業員数	従業員のうち技術者数	技術者のうち正社員数	技術者のうち顧問等	技術者のうち外国人
回答総数(人)	27,227	4,768	4,385	150	36
1社当たり平均(人)	367.9	69.1	67.5	2.3	0.6
有効回答数	74	69	65	65	65

回答数：74

１社当たり平均人数

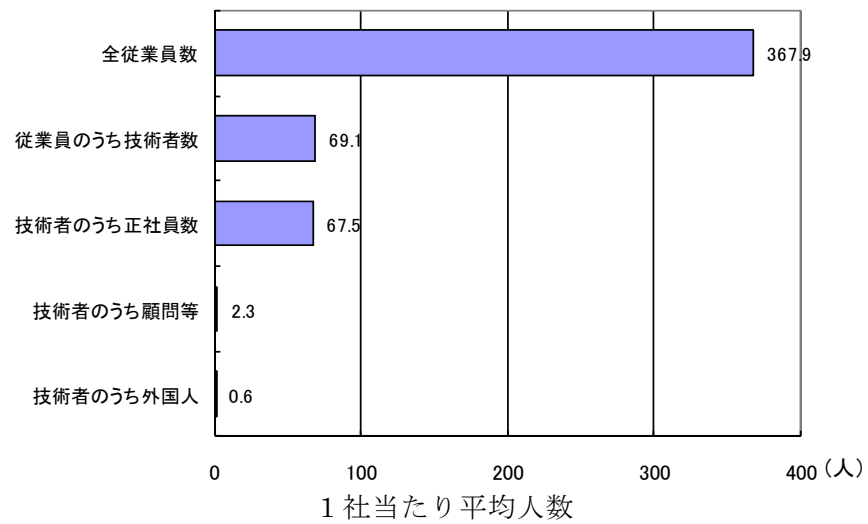



図５－３－４

②従業員数

表５－３－５

従業員数

	回答数	全回答数に対する割合
10人以下	3	4%
10人を超え20人以下	11	15%
20人を超え50人以下	14	19%
50人を超え100人以下	11	15%
100人を超え200人以下	13	18%
200人を超え300人以下	6	8%
300人を超え500人以下	6	8%
500人を超え1,000人以下	6	8%
1,000人を超える	4	5%

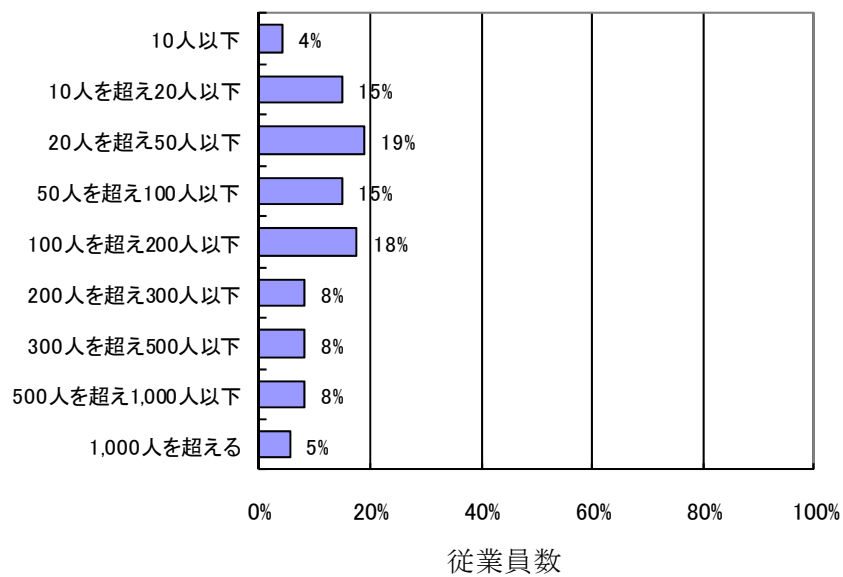
回答数：74

従業員数

図５－３－４

③技術者

表５－３－６

技術者数

	10人以下	10人を超え20人以下	20人を超え50人以下	50人を超え100人以下	100人を超え200人以下	200人を超え300人以下	300人を超え500人以下	未回答
回答数	15	14	10	16	8	2	4	5
全回答数に対する割合	20%	19%	14%	22%	11%	3%	5%	7%

回答数：74

・回答者毎に従業員に対する技術者の割合を算出した。

表５－３－７

全従業員数に対する技術者の割合

	10%未満	10～20%台	30～40%台	50～60%台	70～80%台	90%以上	未回答
回答数	4	29	14	14	6	2	5
全回答数に対する割合	5%	39%	19%	19%	8%	3%	7%

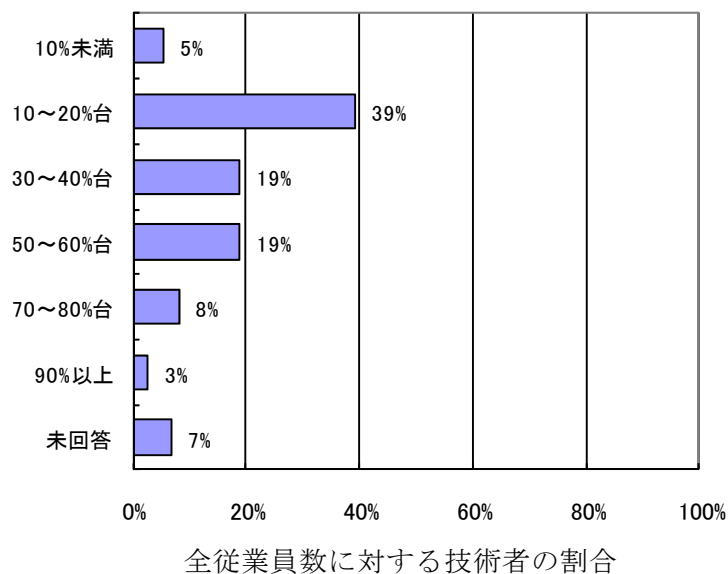
回答数：74

全従業員数に対する技術者の割合

図５－３－５

＊全従業員数に対する技術者の割合は 10～20%台が最も多い。

＊（４）の①で、技術者の平均人数は 69.1 人、全従業員の平均は 367.9 人であった。この結果から全従業員に対する技術者の割合を算出すると 18.8%となる。

④技術者に対する正社員、定年退職後の顧問及び外国人

表５－３－８

技術者に対する正社員、定年退職後の顧問及び外国人の人数

	10人以下	10人を超え20人以下	20人を超え50人以下	50人を超え100人以下	100人を超え200人以下	200人を超え300人以下	300人を超え500人以下	未回答
技術者のうち正社員数(回答数)	15	13	9	15	7	2	4	9
技術者のうち定年退職後の顧問等の人数(回答数)	62	2	1	0	0	0	0	9
技術者のうち外国人技術の人数(回答数)	65	0	0	0	0	0	0	9

回答数：74

・回答者毎に技術者に対する正社員、定年退職後の顧問及び外国人の割合を算出した。

表５－３－９

技術者に対する正社員、定年退職後の顧問及び外国人の割合

	10%未満	10～20%台	30～40%台	50～60%台	70～80%台	90%以上	未回答
技術者のうち正社員の割合(回答数)	0	0	1	1	12	51	9
技術者のうち定年退職後の顧問等の割合(回答数)	51	11	2	1	0	0	9
技術者のうち外国人技術の割合(回答数)	65	0	0	0	0	0	9

回答数：74

＊（４）の①で、技術者の平均人数は 69.1 人、技術者のうち正社員、定年退職後の顧問及び

外国人の平均はそれぞれ、正社員 67.5 人、顧問 2.3 人、外国人 0.6 人であった。この結果から技術者に対しての割合を算出すると、それぞれ正社員 95,9%、顧問 3.3%、外国人 0.8%である。

（５）技術者の年代

質問：年代ごとの技術者の人数を該当する欄に記入してください。

１）３０歳未満‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　　　　　　人）

２）３０～３９歳‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　　　　　　人）

３）４０～４９歳‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　　　　　　人）

４）５０～５９歳‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　　　　　　人）

５）６０～６９歳‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　　　　　　人）

６）７０歳以上‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　　　　　　人）

表５－３－１０

技術者の年代

	30歳未満	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳以上	未回答	合計
回答総数(人)	1,059	1,388	1,300	705	252	6	11	4,721
回答総数合計による割合	22.4%	29.4%	27.5%	14.9%	5.3%	0.1%	0.2%	100%

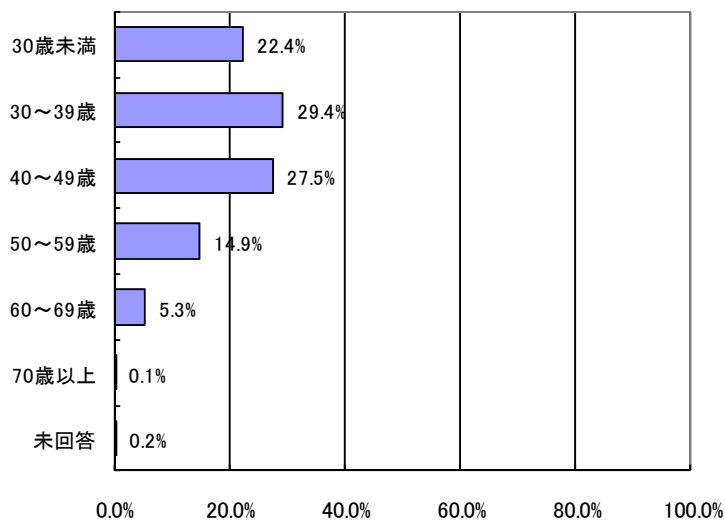
回答数：74

技術者の年代

図５－３－６

５－３－２　ものづくり技術について

（１）コア技術により生産している製品

質問：他社と差別化される技術等、貴社の中心的な技術（以下「コア技術」といいます）により製作している製品で主なものは次のどれですか。該当する欄に○印を記入してください（主な２機種以内)。該当しない場合にはその他の（　　　　　）にご記入下さい。

表５－３－１１

コア技術により生産している製品

個装・内装機械など	回答数	外装・荷造機械など	回答数
1)包装用計量機	5	14)ケース詰機	5
2)充てん機	18	15)ケースのり付け機	1
3)びん詰機械	4	16)テープ貼機	2
4)かん詰機械	3	17)バンド掛機	3
5)製袋充てん機	16	18)ひも掛機	1
6)容器成形充てん機	3	19)ボクサ	0
7)ラベル貼機	5	20)アンケーサ	1
8)小箱詰機	4	21)パレタイザ	0
9)上包機	5	22)デパレタイザ	0
10)シール機	10	23)印字・糊付け装置等のコンポーネント	6
11)収縮包装機	18	24)その他	14
12)真空包装機	3		
13)その他(コンポーネント含む)	9	未回答	2

回答数：74

コア技術により生産している製品

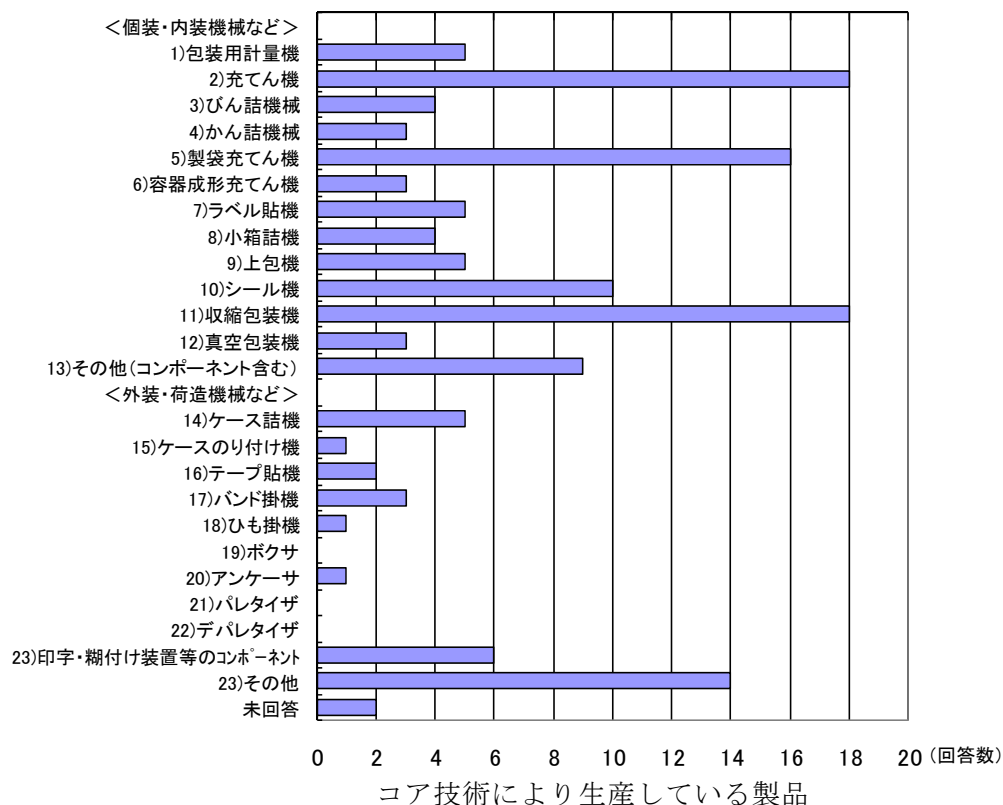



図３－７

＊その他の回答

個装・内装機械など

印字機、伝導要素部品、計数機、小袋自動投入機、カード投入機、折りたたみ装置、小袋投入機、ストレッチ包装機、スリッター、包装機械用刃物

外装・荷造機械など

印字機、紙器・段ボール箱製造、金属検出機、X線異物検査装置、検査機器、機械制御装置、コンベアシステム、殺菌・冷却装置、食品加工機械、スリッター、リワインダー、洗浄機、伝導要素部品、ロール包装機、ヒートパイプ

（2）コア技術

質問：上記質問で選んだ「コア技術」は次のどれによりますか。該当する欄に○印を記入してください（主な４項目以内)。該当しない場合にはその他の（　　　　　）にご記入下さい。

表５－３－１２

コア技術

	回答数		回答数
1)新規開発設計	39	13)アフターフォロー(サービス)	17
2)応用設計	35	14)印字・糊付け装置等のコンポーネント	6
3)制御技術(温度・位置決め等)	28	15)操作性・作業性	15
4)システム設計	15	16)自動化・無人化	20
5)搬送・供給技術	11	17)メンテナンス性	12
6)計量・検査装置	9	18)環境貢献性(省エネ等)	7
7)包装形態の発想	8	19)安全	12
8)被包装品に関する知識経験	10	20)衛生	6
9)包装材料に関する知識経験	13	21)法令・規格対応	5
10)加工・組立・調整	10	22)知的財産性	8
11)低コスト	11	23)その他	0
12)短納期	6	未回答	1

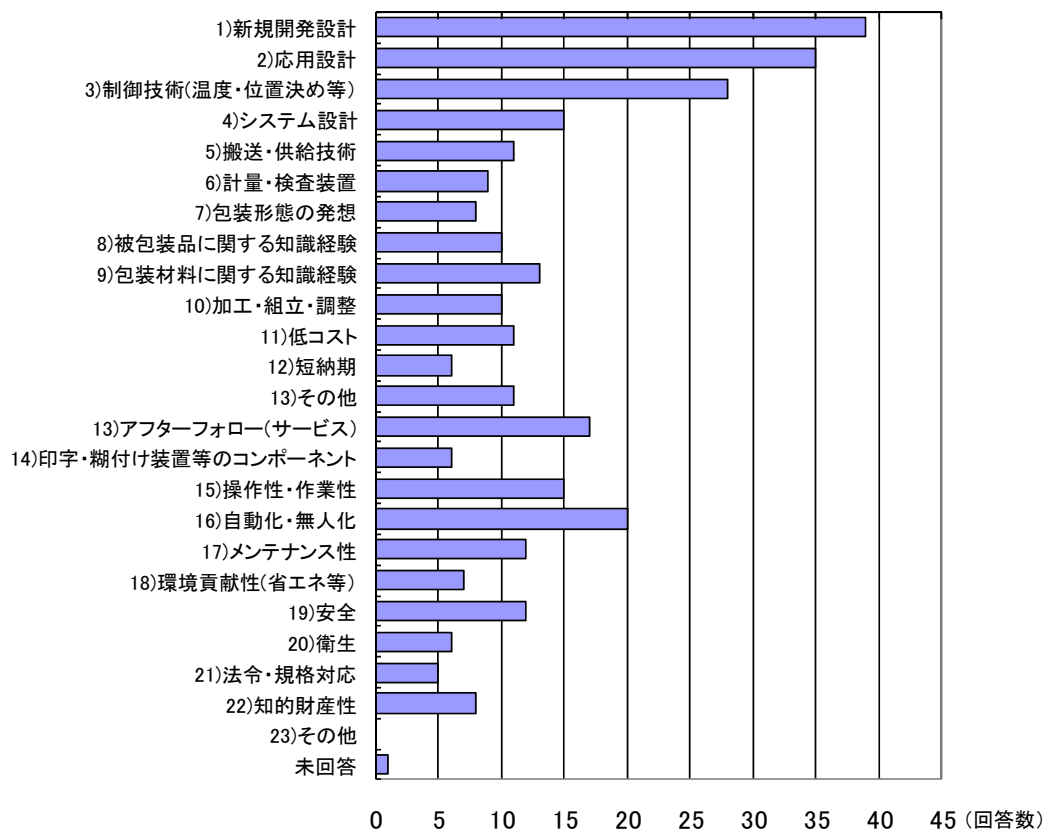
回答数：74

コア技術

図５－３－８

５－３－３　ものづくり技術の維持

（１）コア技術維持に対しての危機感

質問：「コア技術」を今後維持していくことについて、危機感を感じていますか。

１）危機感は感じていない

２）危機感はあまり感じていない

３）やや危機感を感じている

４）危機感を感じている

表５－３－１３

コア技術維持に対しての危機感

	1)危機感は感じていない	2)危機感はあまり感じていない	3)やや危機感を感じている	4)危機感を感じている
回答数	3	18	33	20
全回答数に対する割合	4.1%	24.3%	44.6%	27.0%

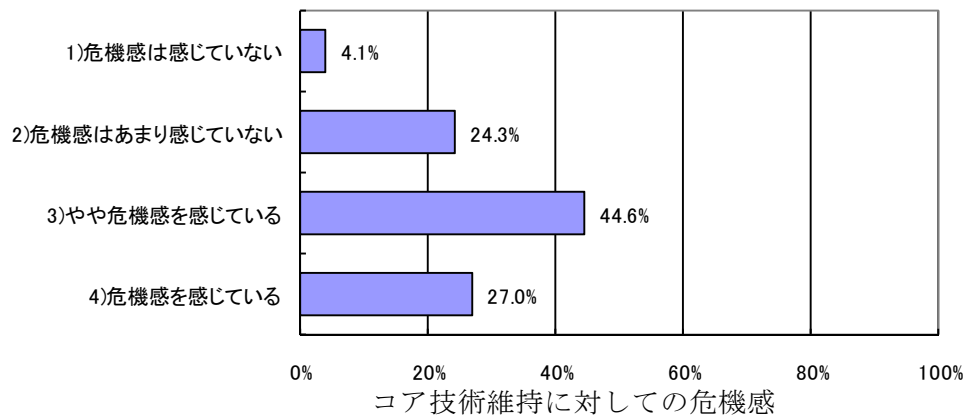
回答数：74

コア技術維持に対しての危機感

図５－３－９

＊「やや危機感を感じている」44.6%、「危機感を感じている」27%で、全体の約 70%がコア技術維持に対して危機感を感じている。

（２）危機感を感じていない理由

質問：（１）で、「１，２」を選択された方に伺います。

選択した理由は、主として次のうちどれですか。

１）保有技術は同業他社の追随を許さない高いレベルにあるため

２）保有技術は同業他社と同じレベルだが、技術以外での付加価値を有しているため

３）社内で技術を共有し維持する仕組み（会合、研修）があるため

４）発注企業との強い関係を持っているため

５）その他

表５－３－１４

危機感を感じていない理由

	1)高いレベル	2)付加価値を有している	3)共有維持する仕組みがある	4)発注企業との強い関係	5)その他
回答数	7	8	6	1	0
全回答数に対する割合	33%	38%	29%	5%	0%

回答数：21

危機感を感じていない理由

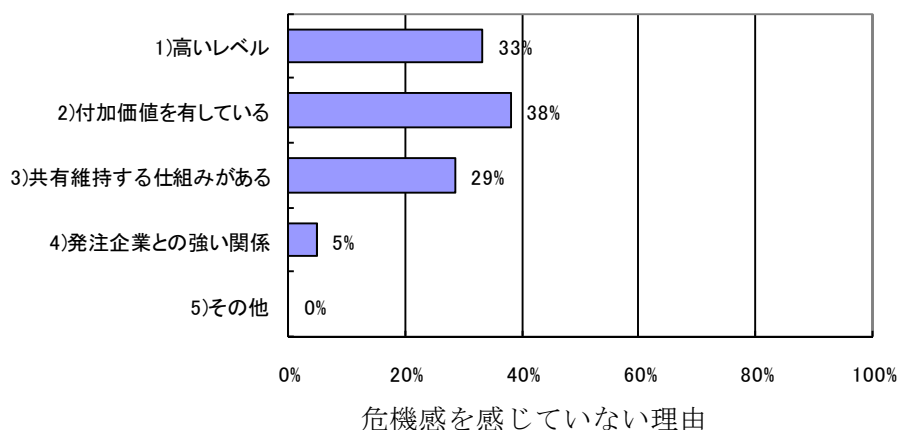



図５－３－１０

（３）危機感を感じている理由

質問：（１）で、「３、４」を選択された方に伺います。

選択した理由は、主として次のうちどれですか。

１）同業他社に対する技術力の優位性が失われてきているため

２）技術者の確保が難しいため

３）特定の技術者のみによって技術が維持されているため

４）高度の技術を持つ技術者が“管理者”になり、技術に専念出来なくなるおそれがあるため

５）事業を継続していく上で、基本的な問題があるため

６）その他

表５－３－１５

危機感を感じている理由

	回答数	全回答数に対する割合
1)技術力の優位性が失われている	22	42%
2)技術者の確保が困難	13	25%
3)特定の技術者によって維持	24	46%
4)管理職になり技術に専念できない	9	17%
5)基本的な問題	1	2%
6)その他	4	8%
未回答	1	2%

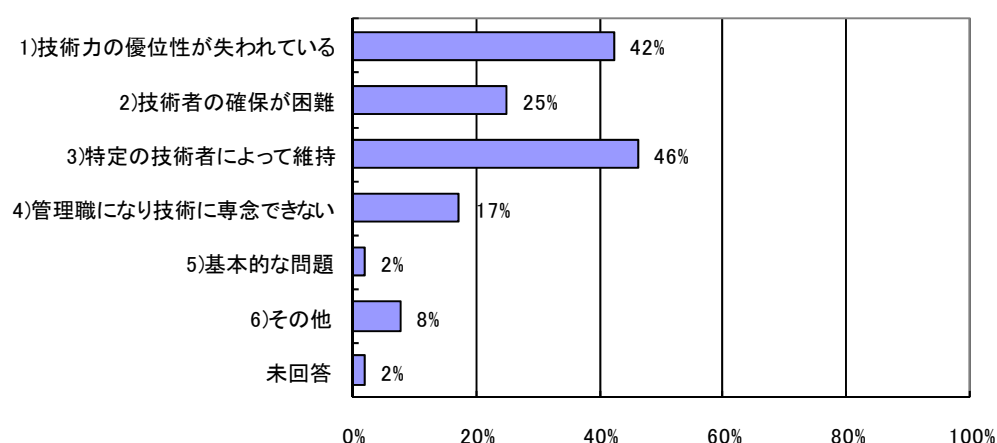
回答数：52

危機感を感じている理由

図５－３－１１

＊その他の意見

・海外のコピー商品が出てきているため

・海外から安価で同等機が入ってくるため

・性能の悪い、そして安いヒートパイプが市場に出てその結果ヒートパイプはだめなもの

と判断されること。全型用ヒートパイプでその例があった。

・海外メーカーの技術レベル向上により技術力の優位性が脅かされる可能性がある。

５－３－４　ものづくり技術の伝承への取り組み

（１）コア技術の保有者

質問：社内で「コア技術」はどの技術者が保有していますか。

１）当該部門の技術者全員が保有

２）当該部門の中でも特定の技術者が保有

表５－３－１６

コア技術の保有者

	1)技術者全員	2)特定の技術者	未回答
回答数	20	53	1
全回答数に対する割合	27.0%	71.6%	1.4%

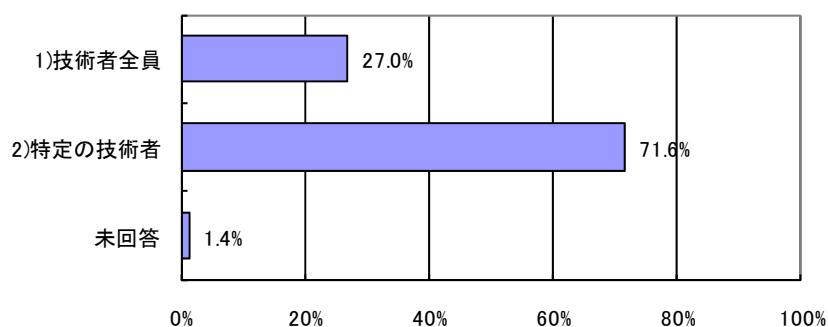
回答数：74

コア技術保有者

図５－３－１２

（２）技術者全員が保有する方法

質問：（１）で「１」を選択された方に伺います。

当該部門の技術者全員が保有する方法は、主として次のうちどれですか。（複数可）

１）特定の技術者とその他の技術者を、同じ案件・同じ場所で仕事をさせる

２）社内の研修によって、現場を体験する機会を作る

３）就業時間後に、特定の技術者からその他の技術者へ技術を伝える（教える）時間をつくる

４）自社の研究部門（係、担当）で技術の蓄積をおこなう

５）技術伝承のための専門組織の設置をおこなう

６）テキストやマニュアルなどへの文字化（図面化、数値化）を行い共有する

７）技術の習得に対して給与や報奨で反映する

８）外部研修による補完（社内コミュニケーション方法の学習など）

９）その他

表５－３－１７

技術者全員が保有する方法

	回答数	全回答数に対する割合
1)同じ案件・同じ場所で仕事	1	5%
2)社内研修	16	80%
3)就業時間後に伝える時間を作る	7	35%
4)技術の蓄積	4	20%
5)専門組織の設置	6	30%
6)文字化	1	5%
7)給与・報酬で反映	5	25%
8)外部研修	3	15%
9)その他	2	10%
未回答	1	5%

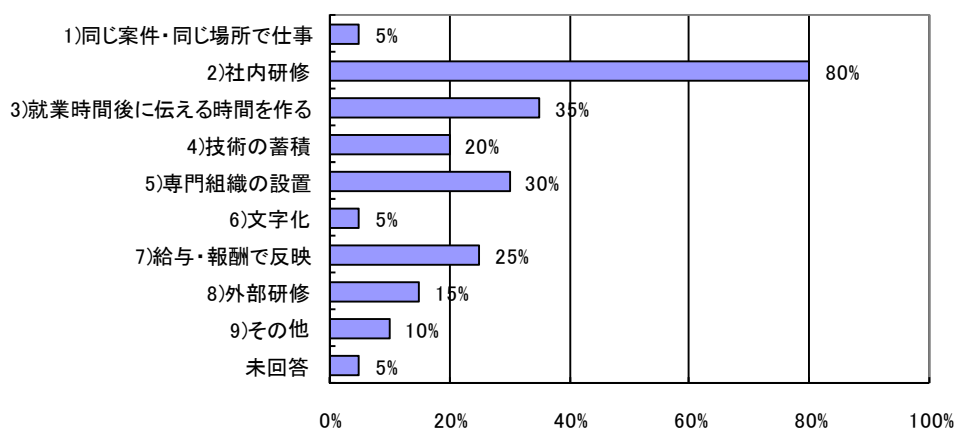
回答数：20

技術者全員が保有する方法

図５－３－１３

（３）特定の技術者が保有している理由

質問：（１）で「２」を選択された方に伺います。

特定の技術者のみが保有している理由は、主として次のうちどれですか。（複数可）

１）作業が分業化されており、特定の技術者が他の技術者と一緒に仕事をする機会がないため

２）特定の技術者から他の技術者に伝える時間がないため

３）テキストやマニュアルを作っていないため

４）テキストやマニュアルなどへの文字化（図面化、数値化）できない技術であるため

５）指導する人材が不足している

６）育成を行うための予算の余裕がない

７）その他

表５－３－１８

特定の技術者が保有している理由

	回答数	全回答数に対する割合
1)作業が分業化	19	36%
2)時間がない	20	38%
3)テキスト・マニュアルを作成していない	13	25%
4)文字化できない技術である	16	30%
5)人材不足	24	45%
6)予算の余裕がない	7	13%
9)その他	2	4%
未回答	2	4%

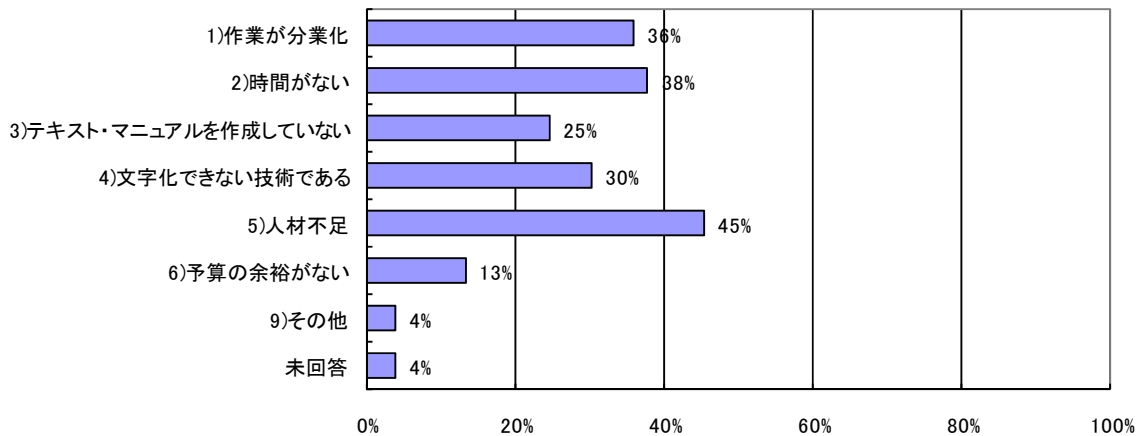
回答数：53

特定の技術者が保有している理由

図５－３－１４

＊その他の理由

・本社で管理している

（４）コア技術を特定の技術者からそれ以外の技術者に伝える手段

質問：「コア技術」を、特定の技術者からそれ以外の技術者に伝える（教える）のに最も有効と思われる（または貴社で実際に行っている）手段は主として次のうちどれですか。（複数可）

１）特定の技術者とその他の技術者を、同じ案件・同じ場所で仕事をさせる

２）社内の研修によって、現場を体験する機会を作る

３）就業時間後に、特定の技術者からその他の技術者へ技術を伝える（教える）時間をつくる

４）自社の研究部門（係、担当）において技術の蓄積をおこなう

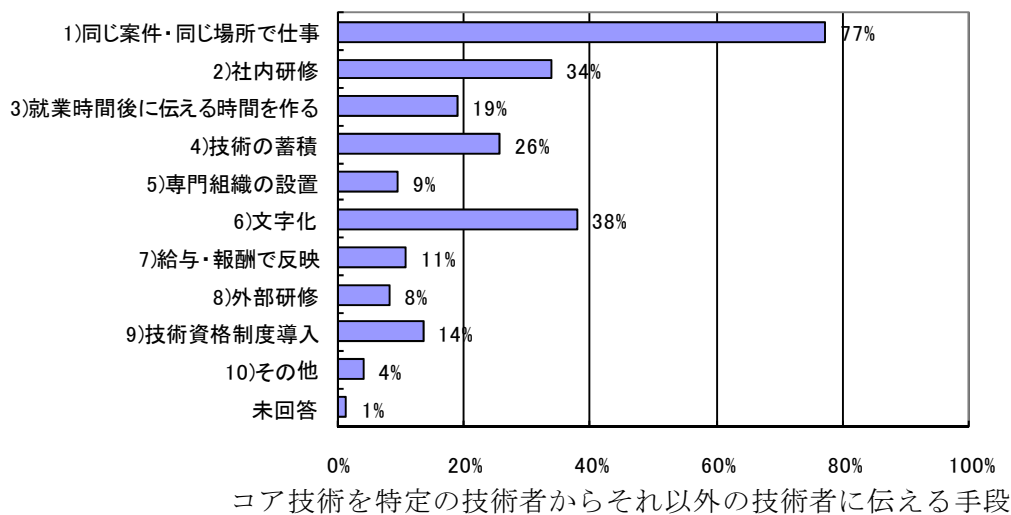
５）技術伝承のための専門組織の設置をおこなう

６）テキストやマニュアルなどへの文字化（図面化、数値化）を行い共有する

７）技術の習得に対して給与や報償で反映する
８）外部研修による補完（社内コミュニケーション方法の学習など）
９）技術資格制度を導入する
１０）その他

表５－３－１９
コア技術を特定の技術者からそれ以外の技術者に伝える手段

	回答数	全回答数に対する割合
1)同じ案件・同じ場所で仕事	57	77%
2)社内研修	25	34%
3)就業時間後に伝える時間を作る	14	19%
4)技術の蓄積	19	26%
5)専門組織の設置	7	9%
6)文字化	28	38%
7)給与・報酬で反映	8	11%
8)外部研修	6	8%
9)技術資格制度導入	10	14%
10)その他	3	4%
未回答	1	1%

回答数：74

コア技術を特定の技術者からそれ以外の技術者に伝える手段
図５－３－１５

＊（１）で「コア技術を技術者全員が保有している」と答えた回答者のみに（２）で「技術者全員がコア技術を保有する方法」を聞くと、最も割合が高かったのは「社内研修」80%であった。しかし、全回答者に聞くと「同じ案件・同じ場所で仕事」が最も高く 77%であった。

（５）コア技術のマニュアルやテキストへの文字化

「コア技術」のマニュアルやテキストへの文字化（図面化、数値化）の取り組みを行っていますか。（主な１項目）

１）すでに行っている

２）行う予定である

３）行う必要性は感じているが取り組んでいない

４）行う予定はない

５）その他

表５－３－２０

コア技術のマニュアルやテキストへの文字化

	1)すでに行っている	2)行う予定である	3)取り組んでいない	4)行う予定はない	5)その他	未回答
回答数	40	11	16	4	2	1
全回答数に対する割合	54%	15%	22%	5%	3%	1%

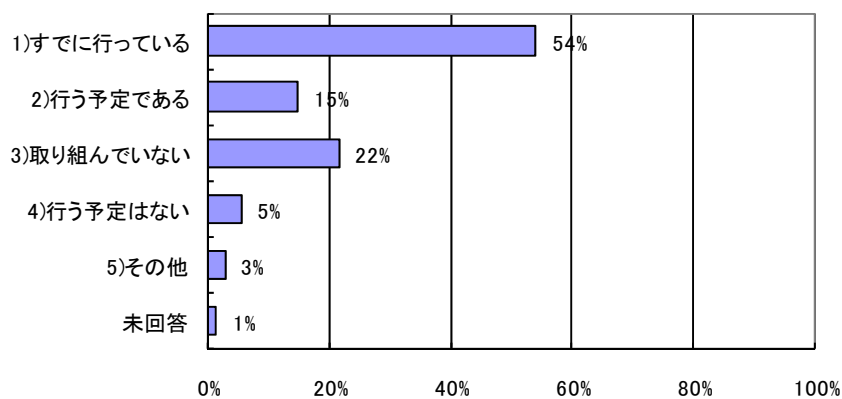
回答数：74

コア技術のマニュアルやテキストへの文字化

図５－３－１６

＊その他の回答

・一部行っているが不十分・現在進行形

（６）文字化の作業者

質問：「コア技術」のマニュアルやテキストへの文字化（図面化、数値化）の作業は、誰が行うことが適切でしょうか。（複数可）

１）特定の技術者

２）特定の技術者以外の技術者

３）経営者

４）社内の第三者

５）社外に委託する

６）その他）

表５－３－２１

文字化の作業者

	回答数	全回答数に対する割合
1)特定の技術者	59	80%
2)特定の技術者以外の技術者	23	31%
3)経営者	6	8%
4)社内の第三者	6	8%
5)社外に委託	4	5%
6)その他	0	0%
未回答	1	1%

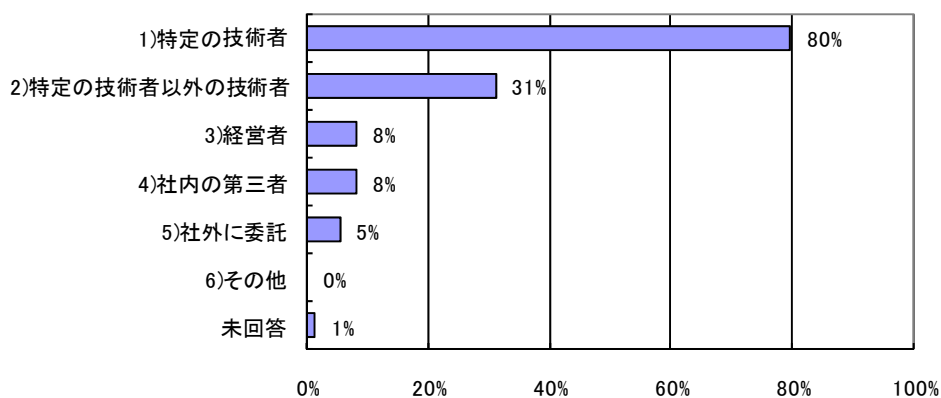
回答数：74

文字化の作業者

図５－３－１７

＊文字化を行う適切な作業者は「特定の技術者」が最も高く 80%であった。

５－３－５　ものづくり技術の高度化

（１）合理化システムの導入状況

質問：各部門の技術の高度化を支援するいろいろな合理化システムがあります。

合理化システムの導入状況は、次のうちどれですか。

表５－３－２２

合理化システムの導入状況

		回答数	割合
設計部門	1)システムを使用	59	79.7%
	2)手作業中心	9	12.2%
	未回答	6	8.1%
生産現場	1)システムを使用	22	29.7%
	2)手作業中心	44	59.5%
	未回答	10	13.5%
検査工程	1)システムを使用	10	13.5%
	2)手作業中心	54	73.0%
	未回答	10	13.5%
素材調達	1)システムを使用	38	51.4%
	2)手作業中心	28	37.8%
	未回答	8	10.8%
生産計画・統制	1)システムを使用	31	41.9%
	2)手作業中心	37	50.0%
	未回答	6	8.1%

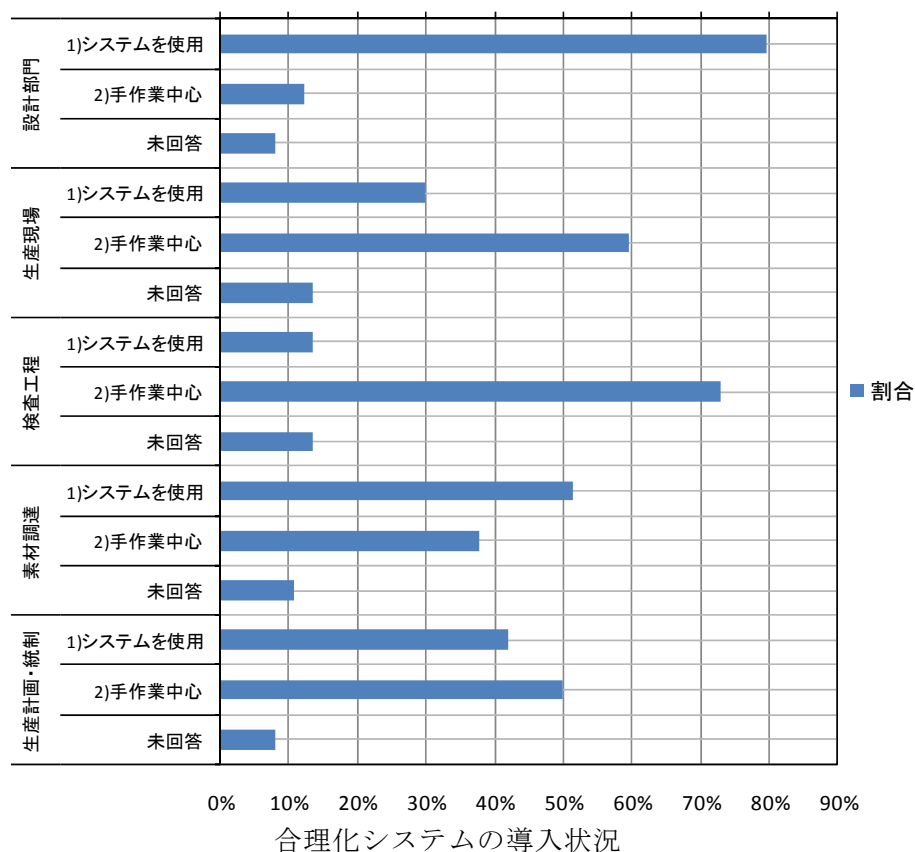
回答数：74

合理化システムの導入状況

図５－３－１８

＊設計部門では「システムを使用」が高く約 80%であったが、設計部門以外は「手作業中心」の方が、「システムを使用」を上回っている・

（２）合理化システム導入の影響

質問：合理化システムの導入は、ものづくり技術の高度化にどのような影響を与えていますか。（複数回答可）

表５－３－２３

合理化システムの導入の影響

	回答数	全回答数に対する割合
1)技術レベル向上	25	34%
2)工数の削減	39	53%
3)情報の共有化	43	58%
4)品質管理能力の向上	27	36%
5)ほとんど影響なし	11	15%
その他	2	3%
未回答	3	4%

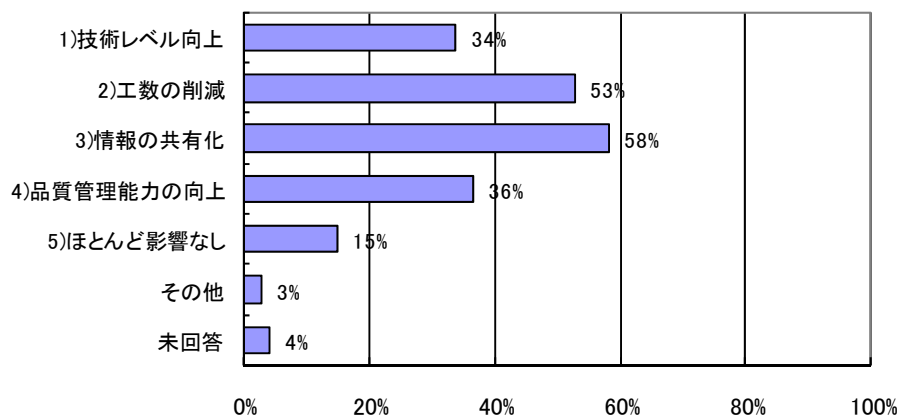
回答数：74

合理化システムの導入の影響

図５－３－１９

＊合理化システム導入の影響として回答が高かったのは「情報の共有化」58%、「工数の削減」53%であった。

５－３－６　ものづくり技術の習得度

（１）コア技術習得度を測る指標

質問：技術者の「コア技術」への習得度を測る、何らかの「指標」を持っていますか。

表５－３－２４

コア技術習得度を測る指標

	1)持っている	2)持っていない	未回答
回答数	27	45	2
全回答数に対する割合	36%	61%	3%

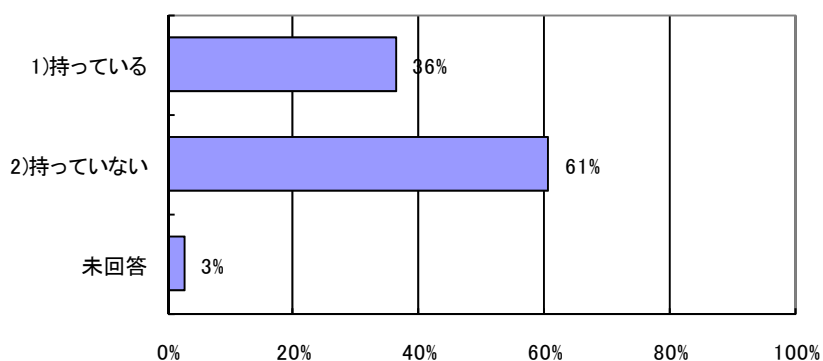
回答数：74

コア技術習得度を測る指標

図５－３－２０

＊コア技術習得度を測る指標を持っているのは全体の約30%であった。

（２）指標の内容

質問：設問（1）で「1」を選択された方に伺います。その「指標」は、主として次のうちどれですか。(複数可)

表５－３－２５

指標の内容

	回答数	全回答数に対する割合
1)自社独自の技術習得度別チェック項目	18	67%
2)技術者の実技を見て評価	8	30%
3)自社独自のペーパーテスト	2	7%
4)実技評価とペーパーテストの両方	3	11%
5)資格試験などの外部テスト	7	26%
6)技術者の実績による評価	14	52%
7)その他	0	0%

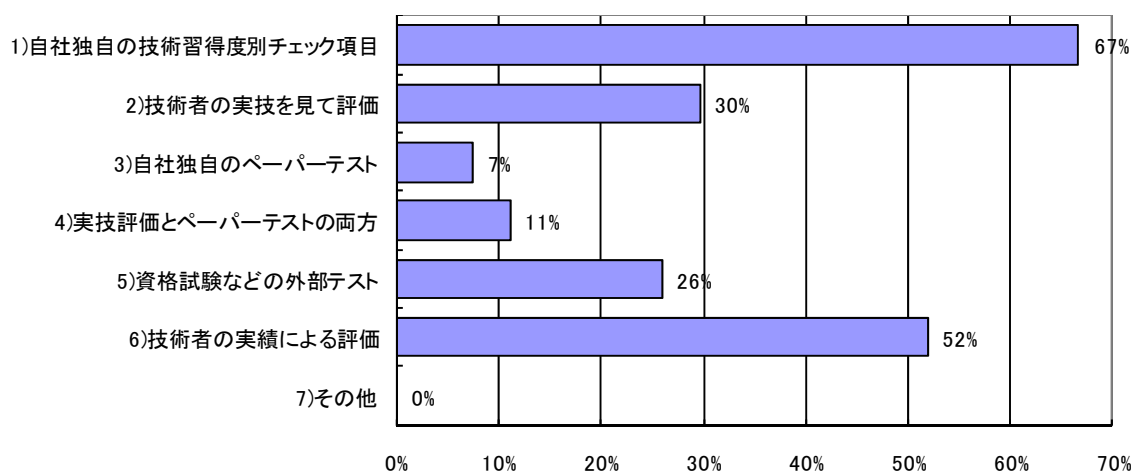
回答数：27

指標の内容

図５－３－２１

＊指標の内容として最も高かったのは「自社独自の技術習得度チェック項目」67%、次いで「技術者の実績による評価」52%であった。

５－３－７　若年技術者の確保、育成について

（１）採用状況

質問：若年技術者（３０歳以下の技術者）について、主として新卒または中途のどちらを採用していますか。

表５－３－２６

採用状況

	1)新卒採用	2)中途採用	3)採用していない	未回答
回答数	46	26	4	2
全回答数に対する割合	62%	35%	5%	3%

回答数：74

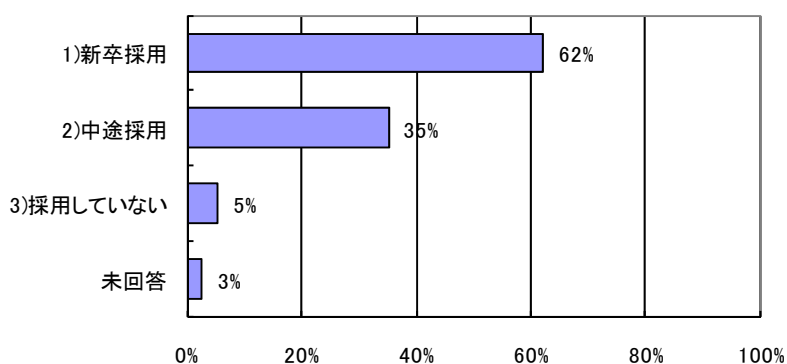
＊1)、2)両方にチェックした回答が 4 件あったが、両方を有効回答とした。

採用状況

図５－３－２２

（２）コア技術習得の年数

質問：技術者が「コア技術」を習得するには、何年程度必要ですか。

表５－３－２７

コア技術習得の年数

	1)1年以上3年未満	2)3年以上5年未満	3)5年以上10年未満	4)10年以上	未回答
回答数	2	40	24	7	1
全回答数に対する割合	3%	54%	32%	9%	1%

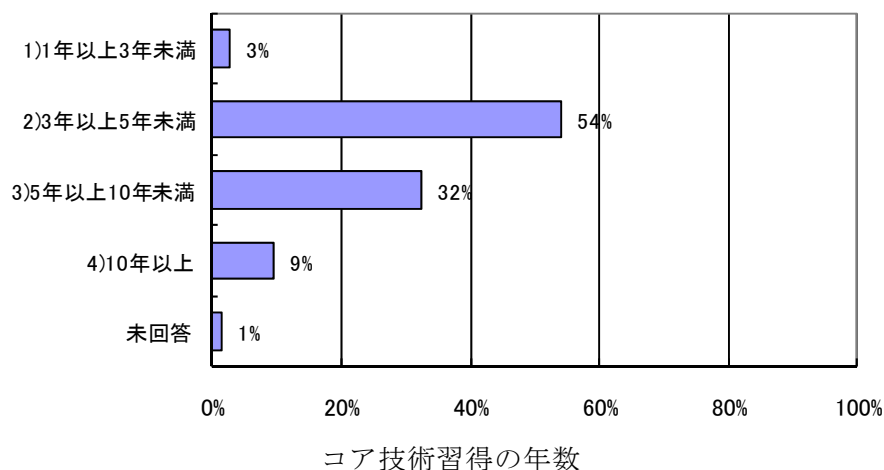
回答数：74

コア技術習得の年数

図５－３－２３

＊コア技術習得の年数は「3 年以上 5 年未満」が最も高く 54%であった。

５－４　考察

１．企業規模及び製造・販売している機械・機器の種類

１)今回のアンケート依頼は経営者または関連部門の責任者を対象にお願いしたこともあり、７０%は社長はじめ経営者からの回答なので企業全体の技術者（含む技能者）の動向を把握している方からの回答であった。

２）資本金は 1 億円以下の企業は全体の 64%
10 億円以上の企業は全体の 36%の規模である。

３）売上高は 10 億円以下の企業・・・・・・51%
10 億円～100 億円企業・・・・ 45%
100 億円以上の企業・・・・・・４%　　であった。

４）業界が扱っている機械・機器の種類については個装・内装と外装・荷造機械に分けて回答を求めた。

ａ）個装・内装関係

・充てん機・製袋充てん機・その他で１３９機種中６０機種を占めている（43．2%）

・充てん機の中には給袋充てん機が含まれており、製袋充てん機及び収縮包装機と共に軟質包装材料を使っている機種であり、日本が最も得意とする技術を持っていて、生産台数も多いはずだ。

・その他の中には５－３－１（３）に記載されているように機械を構成する部品（刃物・シールバーなど）やライン構成に欠かせない装置（自動供給装置・検査機・など）があり、包装工程に重要な要素となっている。

ｂ）外装・荷造関係

・種類はケース詰機やパレタイザーなどの大型装置からテープ貼りなどの機器と種類が多い。

・その他の中には印字機・検出器などのライン構成に必要な装置及び伝動要素部品が含まれている。（５－３－１（３）参照）

２．従業員数及び技術者の人員構成について

１）一社当たりの従業員数及び技術者の平均人数は５－３－１（４）に記載されているが、技術者の従業員に対する割合は 18.8%である。また技術者の中で顧問及び外国人の割合は微々たるもので、それぞれ 3.3%、0.8%に過ぎない。

２）回答者の中で従業員構成別に分類した結果（５－３－１（４）参照）

・全従業員に対する技術者の割合は 10%～20%台が最も多く､回答数に対する割合は 39%を占めている。前記２）の 1）の割合が 18.8%なので、この業界における従業員に対する技術者の平均的な割合は 15%前後と言えよう。

・技術者の年代は 30 歳代が 29.4%を示し割合が最も多いが、20 歳代～40 歳代の割合は 79.3%となっている。

３．ものづくりの技術分析と高度化について

１）前記　１・４）・a）に記載したようにコア技術（中心的な技術）の大半は充てん機（給袋充てん機を含む)、製袋充てん機、収縮包装機の軟包装材料の包装形態の割合が多い、またコンポーネントを含んだ関連機器についても包装工程の中では欠かせない要素となっている。

２）５－３－２（２）に記載されているように中心的技術として、基本的にはものづくりの原点になる開発設計、制御技術など設計分野に重点が置かれている。

３）コア技術維持に対しての危機感を分析すると、危機感を感じていない（あまり感じていないも含み）割合が 28.4%と３割弱あるのは中小企業の強みと言える独創的な技術を持ち、高いレベルにあるとともに付加価値のある機種を整えていると考えられる。（５－３－３（１）参照）

一方危機感を感じている（やや感じているも含め）割合は 71.4%と多い。

「特定の技術者によって維持している」という中には設計部門のほか組立・調整に携わっている技能職の存在も見逃せない。

暖塊の世代が定年を迎えた2008年頃からは特にその傾向が強かったのではなかろうか。又技能職の中でも現業職を希望する人材が少なくなっていること、中小企業の技術者確保が難しくなっていることも見逃せない。

４）コア技術の保有者については「特定の技術者が保有している」との回答が 71.6%と多いのは特に技能職における「カン」「コツ」などで文字化が出来ない面があると考える（５－３－４（１）参照）一方「全員が保有する方法」としては社内研修が多く、現場の体験の機会をつくることが望まれている面も含めて、回答が 80%であった（５－３－４－（２）参照）

５）コア技術を社内技術者伝える手段としては｢同じ条件･同じ場所で仕事｣が 77%を占め、on the job の重要性を示している。一方文字化にはマニュアル作成などで共通な資料によ

る伝授と言えよう。

社内で出来るだけ多くの技術者がコア技術を保有する手段としては「社内研修」を行うことが多く 80%で、しかも研究・開発などに携わる技術者は現場体験の必要性を言われている。

6）コア技術のマニュアルやテキストへの文字化については、すでに行っているが 54%と多いが、まだ行っていない（予定も含めて）企業も多いのは「時間がない」「人材不足」によるものと、コア技術が多面にわたっており、集約出来ないのではないかと思われる。またその資料作成については内容を熟知している技術者が担当している（80%）のもうなずける。（５－３－４－（６））

7）ものづくり技術の高度化について（５－３－５）

・基本になる開発・研究を含む設計部門は各社とも高度化に前向きであり、その多くは「情報の共有化」「工数の削減」に力を注いでいる。

・素材調達をする資材部門は関連会社との接点でもあるので、合理化に積極的であるが、生産現場（含む検査工程）は仕事が社内中心である性か手作業での処理が多い。

8）コア技術習得度を測る指標を持っている企業が 36%であり、その内容は「チェック項目」「実績による評価」「実技を見て評価」が占めており、能力重視と考える。

４．平成 19 年度(2007 年)に（財）中小企業総合研究機構が行った調査資料との比較

この資料の調査対象となった企業について

・業種は金属製品、一般機械・器具、電気機械・器具、精密機械・器具、プラスチック製品、輸送用機械器具の各製造業が対象になっている。

・資本金の構成

表５－４－１

資本金の構成

	総合研究機構のアンケート	今回のアンケート結果
1,000 万円以下	20.4%	7%
1,000～5,000 万円	67.8%	35%
5,000 万円以上	11.4%	58%

・従業員数

表５－４－２

従業員数

10 人未満	30.5%	4%
10 人～50 人	52.7%	34%
50 人以上	16.8%	62%

・技術者数

表５－４－３

技術者数

10 人未満	60.3%	20%
10 人～50 人	34.6%	33%
50 人以上	5.1%	41%

以上の比較で、業種は多岐にわたっており、資本金規模及び従業員、技術者の人数を見ても小企業が多いことを前提として、「コア技術」の取り組みについて比較してみた。

表５－４－４

コア技術維持

1）コア技術維持についての危機感	総合研究機構のアンケート	今回のアンケート結果
感じていない（あまり感じていない）	34%	28.4%
感じている（やや感じている）	66%	71.6%
・危機感を感じていない理由		
付加価値を有している	42.2%	38%
高いレベル	19.9%	33%
その他	37.9%	29%
・危機感を感じている理由		
特定の技術者によって維持	20%	33%
技術力の優位性が失われている	15%	30%
技術者の確保が困難	29%	18%
その他	36%	19%

表５－４－５

コア技術の保有者

	総合研究機構のアンケート	今回のアンケート結果
技術者全員が保有	30.2%	28%
特定の技術者が保有	69.8%	72%

・技術者全員が保有する方法

総合研究機構では一番多いのが「同じ条件・同じ場所での仕事」に対して今回のアンケートでは「社内研修」が多かった。

・コア技術のマニュアルやテキストへの文字化について

表５－４－６

コア技術の文字化

すでに行っている	27.0%	54%
取り組んでいない	33.7%	22%
行う予定である	16.7%	15%
行う予定はない	20.8%	5%
その他	1.9%	4%

・文字化の作業者については総合研究機構及び今回のアンケート共「特定の技術者がおこなっている」ことが一番多い。（約 60%を占めていた）

・コア技術習得の年数

表５－４－７

コア技術習得の年数

１年以上３年未満	16.3%	3%
３年以上５年未満	45.0%	54%
５年以上 10 年未満	32.4%	32%
10 年以上	6.3%	11%

第６章　まとめ

本調査は、包装機械産業における技術の伝承と高度化に関する情報を整理し、包装機械産業に関連する業界団体における関連活動を調査し、さらに各委員から包装・荷造機械産業内における報告をとりまとめた。また、包装・荷造機械産業内における、技術の伝承と高度化に関するアンケート調査を行って、各企業における現状や、伝承するべきコア技術、関連する活動状況をまとめた。

６－１　まとめ

今回の調査で明らかになったことがらを取りまとめると、以下のようになる。

（１）コア技術

アンケートでは、コア技術として、新規開発設計、応用設計、制御技術、自動化・無人化をあげた回答が多かった。ヒアリングや各委員の報告では、生産･販売に関わる基礎技術、メンテナンスフリー技術、安全衛生技術、ノウハウ、初期トラブル発生低減技術、顧客満足度向上をあげている場合もある。具体的な技術になると、各企業の主力製品の機種とそれを支える技術になる。たとえば、ピロー包装機、カートナー、ケーサー、上包機、特殊技術、モーター駆動技術、シール温度制御技術、真空安定化技術、液体・粉体の特性把握技術、製菓機械製作ノウハウ、トラブル発見対策、計測技術などである。

（２）コア技術の伝承に問題はあるか

アンケートでは 72％が、コア技術を今後維持していくことに危機感を感じているか、やや危機感を感じていると答えている。その理由としては、コア技術が特定の技術者によって維持されており、技術の優位性が失われていくこと、技術者の確保が困難なことを挙げている。

（３）教育計画

多くの企業は、教育プログラムを作っている、新入社員、中途入社員は、必ず基本実習教育（６か月～３年）を受講する例がある。また年間の教育計画を立てて常に技術力の向上を行っている企業が多い。

さらに、社内勉強会を勤務時間内に行う場合もある。特許紹介の勉強会を定期的に開催したり、ベテラン社員による社内セミナーを行う例もある。

このほかに、社外セミナー、外部講師の活用、包装機械工業会の包装学校も活用されている。マイコン関係は、ＣＰＵメーカーの講座を活用している例があり、高度な技術のレベルアップには、大学など外部機関の有効利用が行われている。

（４）ＯＪＴ（On the Job Training）

大企業であれば教育システムが有効だが、包装機械産業のような中小企業ではＯＪＴが有効と多くの企業は考えている。

熟練者と若年者の組合せ、ベテランと新入社員の組合せが多い。また、チームリーダーを中心に若手からベテランまで取り混ぜた徒弟制度的な技術伝承をとる企業もある。ＯＪＴ中心で技術の伝承に成功している企業があるが、社内でのお互いの信頼度が高く、意思疎通のよいことが条件である。

問題がないわけではない。トレーナーの我流や勝手な思い込みを若い人に押し付けることがあり、技術が標準化されず多様化してしまうこともある、という問題を指摘した企業もあった。

（５）社内規格

熟練技術は、95%は文書化できるが、5%が文書化しにくい面があるとした企業があった。予想されたことだが、熟練技術は簡単に言葉にしがたい面を持っているのである。

文書化は、その技術に詳しい技術者が行っていることが多いが、優れた技術者がよい文書の書き手であるとは限らない。また、定期的な見直しが必要であり、情報が古くなると有害なこともある。数値情報、図面、計算方法などを、３００ページを越える独自の設計ノウハウ集として、ＣＡＤ画面には出さず、製本したものを利用している例もある。設計の基準だけでなく、「失敗の記録」を保管している企業もある。

（６）データベース

包装技術のデータベースは、世界中どこにいても通信回線を通じてアクセスできるようにしており、主要な設計情報はすべてコンピューターの画面で見ることができる。まだ大きな事故は報告されていないが、情報セキュリテイの問題もある。

過去の設計データの収録にあたっては標準化も必要である。現在では、テキストと図面だけでなく、画像・音声入りの情報になっており、キーワードによる全文検索が可能にしているものが多い。

３次元ＣＡＤと結びつけ、強度解析、モーダル解析、部品間干渉のチェックを可能にするものもある。電子回路シミュレーターを利用して、電子回路の温度変化時の特性変化を検討したり、ノイズ対策に利用する例もある。

（７）資格取得

教育を行う場合にモチベーションを高めるためには、社内資格や報奨が必要である。一般には、職務基準、職能基準、スキルマップなどにより技術水準と技術評価を行っている。特許出願件数なども含まれる。

このほかに社外資格の取得を奨励していることも多い。社外資格としては、電気主任技術者、計量士、電気工事士、などがある。

（８）再雇用制度

熟練労働者の技術を社内に残すための方法として、定年退職者を再雇用している。この場
熟練労働者の技術を社内に残すための方法として、定年退職者を再雇用している。この場合、指導補佐など専門職の扱いにする例もある。職制の問題から別会社を協力会社としてつくり、そこの社員にする例もある。

６－２　提言

本調査を通じて以下の各項の重要性が明らかになった。包装機械産業の今後の発展のために以下の点を提言としてまとめる。

①コア技術の認識

各企業内において何がコア技術を認識し、競争力の源泉として守り育ててゆくことが重要

である。

②コア技術の維持

コア技術は多くの場合、特定の技術者の個人的な力によって維持されている。この維持するための活動を、個人の力から全社的な知識にして支える体制を作ることが重要である。

③教育計画とＯＪＴ

社内の技術を維持発展させてゆくためには、教育計画が必要であり、新人、中年、ベテランを問わず、技術レベルを常に向上させることが重要である。

ＯＪＴは有効であり、重要な技術伝承の手段である。ただし、これをスムーズに実施するには社内のコミュニケーションが円滑である必要がある。教育の成果は、資格や報奨によって明示的に示すことが重要である。

④社内規格とデータベース

熟練技術者の知識や経験を文書化して、データベースとして利用することが重要である。だが、文書が利用されやすくするにはわかりやすい文書の作成が必要である。そして、文書にできないノウハウが必ず残ることに注意が必要である。

⑤再雇用制度

熟練技術者の知識と経験を生かし、伝承を助ける手段として、再雇用制度を活用することが重要である。

以上のように、本報告では、包装機械産業における「技術の伝承と高度化」について、最新の情報をとりまとめた。包装機械産業の今後の活動に役立てば幸いである。

添付資料

会員企業に対して調査依頼をしたアンケート票を掲載する。

包装機械産業の技術伝承と高度化に関するアンケート調査

１．貴社の企業概要について

＜貴社の企業概要について＞

（１－１）貴社の資本金について、該当する欄に○印を記入してください。

１）１，０００万円以下･･････････････････････････････････（　　　）
２）１，０００万円を超え５，０００万円以下････････････（　　　）
３）５，０００万円を超え１億円以下････････････････････（　　　）
４）1億円を超え5億円以下････････････････････････････（　　　）
５）5億円を超え１０億円以下･･･････････････････････････（　　　）
６）１０億円を超える･･･････････････････････････････････（　　　）

（１－２）貴社の包装機械および包装関連機器の年間売上高について、該当する欄に○印を記入してください。

１）1億円以下･･･（　　　）
２）1億円を超え5億円以下･･････････････････････････････（　　　）
３）5億円を超え１０億円以下････････････････････････････（　　　）
４）１０億円を超え２０億円以下･･････････････････････････（　　　）
５）２０億円を超え５０億円以下･･････････････････････････（　　　）
６）５０億円を超え１００億円以下････････････････････････（　　　）
７）１００億円を超える･･････････････････････････････････（　　　）

（１－３）貴社で製造または販売する包装・荷造機械及び機器の種類は、次のどれですか。該当する欄に○印を記入してください。該当しない場合にはその他の(　　　　　)に機種をご記入下さい(複数回答可)。

【個装・内装機械】
１）包装用計量機･････････････････････････････････（　　　）
２）充てん機･････････････････････････････････････（　　　）
３）びん詰機械･･･････････････････････････････････（　　　）
４）かん詰機械･･･････････････････････････････････（　　　）
５）製袋充てん機･････････････････････････････････（　　　）
６）容器成形充てん機･････････････････････････････（　　　）
７）ラベル貼機･･･････････････････････････････････（　　　）
８）小箱詰機･････････････････････････････････････（　　　）
９）上包み機･････････････････････････････････････（　　　）
１０）シール機･･･････････････････････････････････（　　　）
１１）収縮包装機･････････････････････････････････（　　　）
１２）真空包装機･････････････････････････････････（　　　）

１３）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

【外装・荷造機械】

１４）ケース詰機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

１５）ケースのり付け機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

１６）テープ貼機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

１７）バンド掛機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

１８）ひも掛機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

１９）ボクサ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

２０）アンケーサ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

２１）パレタイザ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

２２）デパレタイザ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

２３）印字・糊付け装置等のコンポーネント・・・・・・・・・・・・（　　　）

２４）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（１－４)貴社の従業員数等について､該当する欄に概数を記入してください。

1）全従業員数（正社員、非正社員の合計）・・・・・・（　　　　　人）

2）従業員のうち技術者数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

3）技術者のうち正社員数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

4）技術者のうち定年退職後の顧問等・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

5）技術者のうち外国人技術者数・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

（１－５）年代ごとの技術者の人数を該当する欄に記入してください。

1）３０歳未満・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

2）３０～３９歳・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

3）４０～４９歳・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

4）５０～５９歳・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

5）６０～６９歳・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

6）７０歳以上・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　　人）

２．ものづくり技術について

<貴社のものづくり技術について>

（２－１）他社と差別化される技術等、貴社の中心的な技術（以下「コア技術」といいます）により製作している製品で主なものは次のどれですか。該当する欄に○印を記入してください（主な２機種以内)。該当しない場合にはその他の（　　　　　）にご記入下さい。

【個装・内装機械】

1）包装用計量機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

2）充てん機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

3）びん詰機械・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

4）かん詰機械・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

5）製袋充てん機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

６）容器成形充てん機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
７）ラベル貼機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
８）小箱詰機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
９）上包み機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１０）シール機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１１）収縮包装機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１２）真空包装機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１３）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

【外装・荷造機械】

１４）ケース詰機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１５）ケースのり付け機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１６）テープ貼機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１７）バンド掛機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１８）ひも掛機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１９）ボクサ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２０）アンケーサ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２１）パレタイザ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２２）デパレタイザ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２３）印字・糊付け装置等のコンポーネント・・・・・・・・・・・・（　　　）
２４）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（２－２）（２－１）の製品を選んだ「コア技術」は次のどれによりますか。該当する欄に○印を記入してください（主な４項目以内）。該当しない場合にはその他の（　　　　　　）にご記入下さい。

１）新規開発設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２）応用設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
３）制御技術（温度・位置決め等）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
４）システム設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
５）搬送・供給技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
６）計量・検査装置・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
７）包装形態の発想・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
８）被包装品に関する知識経験（液体・粘体・粉体）・・・・（　　　）
９）包装材料に関する知識経験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１０）加工・組立て・調整・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１１）低コスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１２）短納期・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１３）アフターフォロー（サービス）・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１４）印字・糊付け装置等のコンポーネント・・・・・・・・・・・・（　　　）
１５）操作性・作業性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１６）自動化・無人化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１７）メンテナンス性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１８）環境貢献性（省エネ等）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１９）安全・・（　　　）

２０）衛生・・（　　　　）
２１）法令・規格対応・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
２２）知的財産性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
２３）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

＜ものづくり技術の維持について＞

（２－３）「コア技術」を今後維持していくことについて、危機感を感じていますか。該当する欄に○印を記入してください。

１）危機感は感じていない・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
２）危機感はあまり感じていない・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
３）やや危機感を感じている・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
４）危機感を感じている・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）

※ 設問（２－３）で「１、２」を選択された方は設問（２－３－１）へ、「３、４」を選択された方は設問（２－３－２）へお進みください。

（２－３－１）設問（２－３）で「１、２」を選択された方に伺います。
選択した理由は、主として次のうちどれですか。該当する欄に○印を記入してください。

１）保有技術は同業他社の追随を許さない高いレベルにあるため・・（　　　　）
２）保有技術は同業他社と同じレベルだが、技術以外での付加価値を有しているため・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
３）社内で技術を共有し維持する仕組み（会合、研修）があるため・・（　　　　）
４）発注企業との強い関係を持っているため・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
５）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（２－３－２）設問（２－３）で「３、４」を選択された方に伺います。
選択した理由は、主として次のうちどれですか。該当する欄に○印を記入してください。

１）同業他社に対する技術力の優位性が失われてきているため・・（　　　　）
２）技術者の確保が難しいため・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
３）特定の技術者のみによって技術が維持されているため・（　　　　）
４）高度の技術を持つ技術者が“管理者”になり、技術に専念出来なくなるおそれがあるため・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　　）
５）事業を継続していく上で、基本的な問題があるため・・・・（　　　　）
６）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

＜ものづくり技術の伝承への取り組みについて＞

（２－４）社内で「コア技術」はどの技術者が保有していますか。該当する欄に○印を記入してください。

１）当該部門の技術者全員が保有・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２）当該部門の中でも特定の技術者が保有・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

※ 設問（２－４）で「１」を選択された方は設問（２－４－１）へ、「２」を選択された方は設問（２－４－２）へお進みください。

（２－４－１）設問（２－４）で「１」を選択された方に伺います。
当該部門の技術者全員が保有する方法は、主として次のうちどれですか。該当する欄に○印（複数可）を記入してください。
１）特定の技術者とその他の技術者を、同じ案件・同じ場所で仕事をさせる・・（　　　）
２）社内の研修によって、現場を体験する機会を作る・・・・・・（　　　）
３）就業時間後に、特定の技術者からその他の技術者へ技術を伝える（教える）時間をつくる・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
４）自社の研究部門（係、担当）で技術の蓄積をおこなう・・・・（　　　）
５）技術伝承のための専門組織の設置をおこなう・・・・・・・・・・（　　　）
６）テキストやマニュアルなどへの文字化（図面化、数値化）を行い共有する・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
７）技術の習得に対して給与や報奨で反映する・・・・・・・・・・・・（　　　）
８）外部研修による補完（社内コミュニケーション方法の学習など）・・（　　　）
９）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（２－４－２）設問（２－４）で「２」を選択された方に伺います。
特定の技術者のみが保有している理由は、主として次のうちどれですか。該当する欄に○印（複数可）を記入してください。
１）作業が分業化されており、特定の技術者が他の技術者と一緒に仕事をする機会がないため・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２）特定の技術者から他の技術者に伝える時間がないため
・・（　　　）
３）テキストやマニュアルを作っていないため・・・・・・・・・・・・（　　　）
４）テキストやマニュアルなどへの文字化（図面化、数値化）できない技術であるため・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
５）指導する人材が不足している・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
６）育成を行うための予算の余裕がない・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
７）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（２－５）「コア技術」を、特定の技術者からそれ以外の技術者に伝える（教える）のに最も有効と思われる（または貴社で実際に行っている）手段は主として次のうちどれですか。該当する欄に○印（複数可）を記入してください。
１）特定の技術者とその他の技術者を、同じ案件・同じ場所で仕事をさせる・・（　　　）

２）社内の研修によって、現場を体験する機会を作る・・・・・・（　　　）
３）就業時間後に、特定の技術者からその他の技術者へ技術を伝える（教える）時間をつくる・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
４）自社の研究部門（係、担当）において技術の蓄積をおこなう・・（　　　）
５）技術伝承のための専門組織の設置をおこなう・・・・・・・・・・（　　　）
６）テキストやマニュアルなどへの文字化（図面化、数値化）を行い共有する・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
７）技術の習得に対して給与や報償で反映する・・・・・・・・・・・（　　　）
８）外部研修による補完（社内コミュニケーション方法の学習など）・・・（　　　）
９）技術資格制度を導入する・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
１０）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（２－６）「コア技術」のマニュアルやテキストへの文字化（図面化、数値化）の取り組みをおこなっていますか。該当する欄に○印（主な１項目）を記入してください。

１）すでに行っている・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２）行う予定である・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
３）行う必要性は感じているが取り組んでいない・・・・・・・・（　　　）
４）行う予定はない・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
５）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（２－７）「コア技術」のマニュアルやテキストへの文字化（図面化、数値化）の作業は、誰が行うことが適切でしょうか。主に該当する欄に○印（複数可）を記入してください。

１）特定の技術者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
２）特定の技術者以外の技術者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
３）経営者・・（　　　）
４）社内の第三者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
５）社外に委託する・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
６）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

＜ものづくり技術の高度化について＞

（２－８）各部門の技術の高度化を支援するいろいろな合理化システムがあります。合理化システムの導入状況は、次のうちどれですか。該当する欄に○印を記入してください。

設計部門 （ＣＡＤを含む）	１）システムを使用・・・・・・・・・・・（　　　） ２）手作業中心・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
生産現場 （ＮＣ，ロボット等の導入）	１）システムを使用・・・・・・・・・・・（　　　） ２）手作業中心・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）
検査工程 （計測装置の自動化）	１）システムを使用・・・・・・・・・・・（　　　） ２）手作業中心・・・・・・・・・・・・・・・（　　　）

素材調達 (ＭＲＰ,在庫管理等)	１）システムを使用･･････････（　　　） ２）手作業中心･･････････････（　　　）
生産計画･統制 (進捗･業務管理等)	１）システムを使用･･････････（　　　） ２）手作業中心･･････････････（　　　）

（２－９）合理化システムの導入は、ものづくり技術の高度化にどのような影響を与えていますか。該当する欄に○印を記入してください（複数回答可)。

１）技術レベルの向上･･･････････････････････････････（　　　）
２）工数の削減･･････････････････････････････････････（　　　）
３）情報の共有化････････････････････････････････････（　　　）
４）品質管理能力の向上･･････････････････････････････（　　　）
５）手作業中心のためほとんど影響なし････････････････（　　　）
６）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

＜ものづくり技術の習得度を測る指標について＞

（２－１０）技術者の「コア技術」への習得度を測る、何らかの「指標」を持っていますか。該当する欄に○印を記入してください。

１）持っている･･････････････････････････････････････（　　　）
２）持っていない････････････････････････････････････（　　　）

※（２－１０）で「１」を選択された方は設問（２－１０－１）へ、「２」を選択された方は設問（２－１１）へお進みください。

（２－１０－１）設問（２－１０）で「１」を選択された方に伺います。
その「指標」は、主として次のうちどれですか。該当する欄に○印（複数可）を記入してください。

１）自社独自の技術習得度別のチェック項目････････････（　　　）
２）技術者の実技を見て評価･･････････････････････････（　　　）
３）自社独自のペーパーテスト････････････････････････（　　　）
４）実技評価とペーパーテストの両方･･････････････････（　　　）
５）資格試験などの外部テスト････････････････････････（　　　）
６）技術者の実績による評価･･････････････････････････（　　　）
７）その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

＜若年技術者の確保、育成について＞

（２－１１）若年技術者（３０歳以下の技術者）について、主として新卒または中途のどちらを採用していますか。該当する欄に○印を記入してください。

１）新卒採用･･（　　　）
２）中途採用･･（　　　）
３）採用していない･･････････････････････････････････（　　　）

（２－１２）技術者が「コア技術」を習得するには、何年程度必要ですか。該当する欄に○印を記入してください。

１）１年以上３年未満‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　）
２）３年以上５年未満‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　）
３）５年以上１０年未満‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　）
４）１０年以上‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥（　　　）